



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE ANÁLISE DE RISCOS
AMBIENTAIS EM UM ABATEDOURO DA REGIÃO ALTA
DO VALE DO TAQUARI**

Karin Chiesa

Lajeado, novembro de 2017.

Karin Chiesa

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE ANÁLISE DE RISCOS
AMBIENTAIS EM UM ABATEDOURO DA REGIÃO ALTA
DO VALE DO TAQUARI**

Monografia apresentada a Universidade do Vale do Taquari, como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Ms. Marcelo Luís Kronbauer

Lajeado, novembro de 2017.

RESUMO

Grandes desafios vêm sendo enfrentados pela humanidade na busca pelo desenvolvimento sustentável. Com a industrialização e a intensificação do progresso mundial, surgiram uma série de problemas ambientais levando governos a implantar exigências mais severas de proteção e conservação do meio ambiente. A partir de então, o licenciamento ambiental passa a ser o instrumento ambiental obrigatório com o objetivo de garantir a preservação da qualidade ambiental e a sustentabilidade em todas as suas dimensões. Simultaneamente, as empresas passaram a tratar as questões ambientais como parte integrante de suas ações, trazendo vantagens inerentes ao ciclo produtivo da empresa. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar um diagnóstico ambiental de um empreendimento do ramo frigorífico localizado na região alta do Vale do Taquari. Propôs-se a análise dos principais aspectos e impactos ambientais pertinentes ao processo produtivo da empresa, elencando planos de gestão ambiental por meio da implantação da ferramenta de análise de riscos FMEA - *Failure Modes and Effects* (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos). Como resultado, foram identificados 47 modos de falhas, apresentando em sua maioria índices de risco ambiental de impacto moderado. Dentre os modos de falhas mais relevantes, destaca-se o consumo excessivo de água nas operações, além do direcionamento inadequado de sangue e efluentes. Para os resíduos sólidos foi constatado que os maiores riscos encontrados se referem a falta de procedimentos adequados para o gerenciamento correto dos resíduos gerados em todos os setores, desde a geração na fonte até o destino final. Quanto a poluição do ar, percebeu-se que o maior risco apresentado refere-se aos odores provenientes do processamento de produtos na graxaria, fonte constante de reclamações da população aos órgãos fiscalizadores. Por meio das avaliações realizadas, observou-se que os valores obtidos nos setores adjacentes ao abatedouro mostraram índices de risco moderados. Já para o abatedouro, mais especificamente no setor de abate, os valores obtidos são significativamente maiores, fazendo com que sejam considerados planos de ações específicos para mitigar os impactos ambientais. Verificou-se também, que a empresa não atende de forma integral a legislação ambiental, nem possui nenhum programa específico que objetiva a minimização dos impactos ambientais, podendo concluir que a empresa ainda não possui uma forte preocupação com a adequação ambiental de seus processos. Por fim, constatou-se que o método mostra-se vantajoso por apresentar-se como uma ferramenta eficiente, confiável e que permite pontuar o risco ambiental dos itens individualmente através dos índices de criticidade, possibilitando estabelecer medidas preventivas ou corretivas para os pontos mais sensíveis dentro da organização. Dessa forma, através da implementação de ações específicas e bem direcionadas buscou-se minimizar ao máximo a ocorrência dos impactos ambientais observados no empreendimento e seu entorno.

Palavras-chave: Avaliação ambiental de sistema. Ferramenta de gestão. FMEA. Gestão ambiental. Riscos ambientais.

AGRADECIMENTOS

A realização de um sonho depende não só do sonhador mas também das pessoas que o cerca. Desta forma, é o momento de agradecer as pessoas que possibilitaram a realização tanto deste trabalho como as que estiveram presentes em toda minha graduação.

Inicialmente quero agradecer a Deus pelo dom da vida e por estar sempre presente ao longo da minha trajetória e me guiando para o melhor.

Agradecer a meus pais Vanda e Luiz, que sempre me apoiaram e estiveram presentes em todos os momentos da minha vida e a minha irmã Kelly, que sempre me apoiou e incentivou a buscar o meu objetivo e nunca me deixou desistir. Esta conquista também é de vocês!

Em especial a meu companheiro Ladir por todo carinho, apoio, motivação e principalmente paciência durante essa caminhada da minha vida.

Um agradecimento especial ao engenheiro civil Alexandro, meu primeiro incentivador a buscar este sonho e que hoje tornasse realidade.

Agradeço também as engenheiras Michely, Andressa e Carolina que foram peças indispensáveis para a concretização deste sonho, pelo apoio, ajuda e amizade.

Aos professores do curso de Engenharia Ambiental pelos ensinamentos que contribuíram para minha formação profissional e pessoal, em especial a meu orientador nesta caminhada, professor Marcelo, por todas as contribuições sugeridas e pela confiança depositada neste estudo.

Agradeço a empresa onde realizei este estudo, por terem abertos as portas de maneira que este estudo fosse realizado de forma completa e também ao responsável pelas informações repassadas a mim, por toda a ajuda e apoio na realização do trabalho.

Aos amigos que fiz ao longo do curso, em especial a Diana, colega e amiga muito especial, que esteve presente em todos os momentos do curso de graduação, juntas compartilhamos muitos momentos bons e ruins também e que sem dúvida deixarão saudades.

Por fim, agradecer a todos os meus amigos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para que este estudo fosse realizado e que o sonho da graduação fosse concretizado.

Com carinho, o meu muito obrigado!

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais etapas do processo de abate de bovinos e ovinos	23
Figura 2 - Fluxograma simplificado do processo de abate de bovinos e ovinos	25
Figura 3 - Fluxograma típico de graxaria com produção de farinha de carne e ossos e sebo ..	29
Figura 4 - Etapas de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos	39
Figura 5 - Código de cores utilizado para identificação dos diferentes tipos de resíduos.....	39
Figura 6 - Elementos básicos para elaboração da matriz FMEA	51
Figura 7 – Instalações construtivas que compõem o empreendimento	54
Figura 8 - Etapas do abate de bovinos e ovinos no empreendimento em estudo: (a) Currais de recepção (b) Lavagem dos animais (c) Insensibilização (d) Sangria (e) Esfolia (f) Lavagem das carcaças (g) Resfriamento	55
Figura 9 - Etapas do processo produtivo da graxaria: (a) Recepção da matéria-prima (caixa de recebimento) (b) Trituração e cozimento em digestores (c) Saída da massa sólida (d) Rosca transportadora de material (e) Separação das impurezas do sebo (decanter) (f) Prensagem da massa sólida (g) Esterilização (h) Ensacamento (i) Produto final (farinha de carne e ossos) (j) Produto final (sebo ou gordura).....	57
Figura 10 - Método de avaliação ambiental proposto	60
Figura 11 - Etapas consideradas para elaboração da matriz FMEA.....	61
Figura 12 – (a) Poço tubular profundo (b) Canalização antiga instalada junto ao poço tubular	67
Figura 13 – Tanque utilizado para decantação do material sólido proveniente dos currais.....	68
Figura 14 - (a) Acúmulo de sangue <i>in natura</i> no processo de abate, encaminhado diretamente à ETE (b) Caixas coletoras de sangue instaladas recentemente na linha de abate.....	69
Figura 15 – (a) Esterqueira (b) Aspersão do resíduo realizado por caminhão	70

Figura 16 - Área de armazenamento das carcaças e vísceras não-comestíveis sem nenhum tipo de proteção e com ralo direto para a ETE	71
Figura 17 – (a) Área de armazenamento temporário de resíduos sólidos (b) Mistura de materiais	72
Figura 18 - (a) Couros dispostos sobre piso impermeabilizado aguardando coleta (b) Pelegos disposto diretamente sobre o solo.....	73
Figura 19 – (a) Coletor localizado na área interna (b) Acondicionamento de resíduos misturados (c) Coletor localizado na área externa	73
Figura 20 – Vista da caldeira instalada na empresa com caçamba acoplada a um trator para coleta das cinzas	87
Figura 21 – (a) Sistema de exaustão de gases (biofiltro) (b) Cavacos utilizados no biofiltro..	88
Figura 22 - Representação esquemática da estação de tratamento de efluentes da empresa....	92
Figura 23 - Chegada do efluente bruta na ETE com grande quantidade de sangue	94
Figura 24 – (a) Transbordamento visualizado com grande quantidade de sangue (b) Transbordamento causado pelo entupimento de canalização na peneira	94
Figura 25 – (a) Vista geral da caixa de gordura com grande quantidade de gordura sobrenadante (b) Vista do efluente na entrada do tratamento terciário bastante turvo.....	95
Figura 26 - (a) Vista do filtro de areia (b) Calha de saída do efluente final para recurso hídrico	95
Figura 27 – (a) Coletores localizados na área externa oriundo da área administrativa (b) Coletor localizado na área administrativa (escritório).....	101
Figura 28 – (a) Área de manutenção com mistura e acondicionamento incorreto de materiais (b) Óleo disposto no piso impermeabilizado, porém com diversas fissuras	104
Figura 29 – (a) Estopas contaminadas com óleo dispostas em local inadequado (b) Sucatas metálicas e outros resíduos inservíveis dispostos no pátio.....	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de pré-abate	75
Gráfico 2 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de abate.....	79
Gráfico 3 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de pós-abate.....	84
Gráfico 4 – Índice de Risco Ambiental resultante da graxaria.....	89
Gráfico 5 – Índice de Risco Ambiental resultante na ETE.....	98

Gráfico 6 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor administrativo.....	102
Gráfico 7 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de manutenção e serviços	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Benefícios com a implantação da gestão ambiental.....	48
Quadro 2 – Matriz FMEA utilizada para avaliação ambiental	62
Quadro 3 - Parâmetros para classificação do índice de gravidade de impacto (G)	63
Quadro 4 - Parâmetros para classificação do índice de ocorrência da causa (O)	64
Quadro 5 - Parâmetros para classificação o grau de detecção do impacto e solução (D)	64
Quadro 6 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de pré-abate.....	74
Quadro 7 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de abate	78
Quadro 8 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de pós-abate	83
Quadro 9 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA da graxaria	88
Quadro 10 - Resultados das análises do efluente bruto	96
Quadro 11 - Resultados das análises do efluente tratado	96
Quadro 12 - Resultados das análises de DQO para o efluente tratado	97
Quadro 13 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA da ETE.....	97
Quadro 14 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor administrativo	102
Quadro 15 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de manutenção e serviços	106
Quadro 16 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de pré-abate.....	108
Quadro 17 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de abate	109
Quadro 18 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de pós-abate	110
Quadro 19 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA na graxaria	111
Quadro 20 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA na ETE	111
Quadro 21 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor administrativo ..	112

Quadro 22 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de manutenção e serviços 113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais legislações a nível federal referente aos resíduos sólidos.....	35
Tabela 2 – Legislação estadual referente aos resíduos sólidos.....	35
Tabela 3 – Legislação referente a Resíduos Sólidos Industriais	36
Tabela 4 - Normas regulamentadoras brasileiras sobre resíduos sólidos	36
Tabela 5 – Principais normas que regulamentam a segregação dos resíduos sólidos	40
Tabela 6 - Principais normas que regulamentam o acondicionamento e armazenamento dos resíduos sólidos	41
Tabela 7 - Principais normas que regulamentam o transporte dos resíduos sólidos	42
Tabela 8 - Principais normas que regulamentam o tratamento dos resíduos sólidos.	43
Tabela 9 - Principais normas que regulamentam a destinação final dos resíduos sólidos	43
Tabela 10 - Concentrações médias de poluentes em efluentes de abatedouros de bovinos e seus respectivos padrões legais de lançamento	45

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

APR: Análise Preliminar de Riscos

ARIP: Aterro de Resíduo Sólido Perigoso

CFC's: Clorofluorcarbonos

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA: Conselho Estadual do Meio Ambiente

CSAOL: Caixa Separadora de água, óleo e lama

D: Índice de Detecção do impacto

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO: Demanda Química de Oxigênio

ETE: Estação de Tratamento de Efluentes

FEPAM: Fundação Estadual de Proteção Ambiental

FMEA: *Failure Modes and Effects* (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)

G: Índice de Gravidade do impacto

FTA: Análise de Árvores de Falhas

HAZOP *Hazard and operability Study* (Estudo de operabilidade de perigos)

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IRA: Índice de risco ambiental

LCQAr: Laboratório de Controle e Qualidade do Ar

MER: material específico de risco

MTR: Manifesto para Transporte de Resíduos

N: Nitrogênio

Nº: Número

NBR: Norma Brasileira

NMP: Número mais provável

O: Índice de Ocorrência do impacto

P: Fósforo

PCRA: Plano de Conservação e Reúso da Água

PEAD: Polietileno de Alta Densidade

pH: Potencial Hidrogeniônico

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRONAR: Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar

RSI: Resíduo Sólido Industrial

SGA: Sistema de Gestão Ambiental

SIGECORS: Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais

SISAUTO: Sistema de Automonitoramento de Efluentes Líquidos Industriais

SS: Sólidos sedimentáveis

SST: Sólidos suspensos totais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivos Específicos	20
3	REVISÃO DA LITERATURA	21
3.1	Perfil do setor	21
3.2	Estabelecimentos de abate	22
3.3	Descrição do processo produtivo de abatedouros/matadouros	22
3.3.1	Operações pré-abate	24
3.3.1.1	Carregamento e transporte	24
3.3.1.2	Currais de recepção	24
3.3.1.3	Lavagem dos animais para o abate	24
3.3.2	Operações de abate	25
3.3.2.1	Insensibilização ou atordoamento	25
3.3.2.2	Sangria	26
3.3.2.3	Esfola e remoção da cabeça	26
3.3.2.4	Evisceração	27
3.3.2.5	Corte das carcaças e toalete	28
3.3.2.6	Desossa	28
3.3.3	Operações pós-abate	28
3.3.3.1	Pesagem, tipificação e lavagem	28
3.3.3.2	Carimbagem, estocagem e expedição	29
3.4	Descrição do processo produtivo da graxaria	29
3.4.1	Produção de farinhas de carne e ossos	30
3.4.2	Produção de sebo/gordura	30

3.5	Legislação ambiental brasileira com ênfase no licenciamento ambiental	31
3.6	Impactos ambientais da indústria frigorífica	33
3.6.1	Resíduos sólidos	34
3.6.1.1	Classificação dos resíduos sólidos	37
3.6.1.2	Gestão dos resíduos sólidos.....	38
3.6.1.3	Segregação	39
3.6.1.4	Acondicionamento e armazenamento	40
3.6.1.5	Coleta e transporte.....	41
3.6.1.6	Tratamento	42
3.6.1.7	Destinação final.....	43
3.6.2	Efluentes líquidos	44
3.6.2.1	Tratamento de efluentes líquidos	45
3.6.3	Emissões atmosféricas	46
3.7	Sistemas de Gestão ambiental (SGA).....	47
3.8	Ferramentas de gestão para avaliação de impactos ou riscos	49
3.8.1	FMEA - <i>Failure Modes and Effects</i> (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)	50
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
4.1	Caracterização geral da área de estudo.....	53
4.1.1	Caracterização do processo produtivo do abatedouro	55
4.1.2	Caracterização do processo produtivo da graxaria	56
4.2	Método de avaliação ambiental	58
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
5.1	Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no abatedouro	66
5.1.1	Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de pré-abate.....	67
5.1.2	Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de abate	68
5.1.3	Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de pós-abate	71
5.2	Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no abatedouro	74
5.2.1	Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no setor de pré-abate	74
5.2.2	Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no setor de abate..	77
5.2.3	Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no setor de pós-abate	83

5.3 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados na graxaria	86
5.4 Avaliação dos riscos ambientais identificados na graxaria	88
5.5 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados na ETE.....	91
5.6 Avaliação dos riscos ambientais identificados na ETE.....	97
5.7 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor administrativo	100
5.8 Avaliação dos riscos ambientais identificados no setor administrativo	101
5.9 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de manutenção e serviços .	104
5.10 Avaliação dos riscos ambientais identificados no setor de manutenção e serviços	105
5.11 Planos de ações recomendadas para mitigação do riscos ambientais identificados no empreendimento.....	108
5.11.1 Setor de pré-abate	108
5.11.2 Setor de abate.....	109
5.11.3 Setor de pós-abate.....	110
5.11.4 Graxaria	111
5.11.5 Estação de Tratamento de Efluentes.....	111
5.11.6 Setor administrativo.....	112
5.11.7 Setor de manutenção e serviços.....	113
CONCLUSÃO.....	114
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICES	130
APÊNDICE A - Licença de Operação vigente.....	130
APÊNDICE B - Licença Única (incorporação de RSI classe II em solo agrícola)	135
APÊNDICE C – Matriz FMEA para avaliação dos riscos ambientais.....	140

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta é a busca por um sistema que concilie o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, dado que os efeitos visíveis de desequilíbrios causados pelo homem na natureza assumem proporções cada vez mais significativas (CAPAZ; HORTA NOGUEIRA, 2014).

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII e difundida no mundo todo, é apontada como o marco do crescimento econômico mundial, trazendo maior geração de riqueza e a melhoria das condições de trabalho aos trabalhadores, além da mecanização dos sistemas de produção. Com a industrialização surgiram uma série de problemas ambientais, originados pelo uso excessivo de energia e recursos naturais explorados pelo homem de forma descontrolada e sem presumir as consequências para o meio ambiente, reduzindo de forma significativa a qualidade ambiental (BARBIERI, 2007).

Com a intensificação do progresso mundial e o agravamento dos problemas ambientais, a partir da década de 70 os governos foram obrigados a formular leis e regulamentos que resultaram na criação de vários agentes de controle ambiental. No Brasil, neste mesmo tempo, os governos também implantaram normas e exigências mais severas de proteção e conservação do meio ambiente tanto a nível federal, quanto a nível estadual e municipal. Como resultado disso, o processo de licenciamento ambiental passou a ser um dos instrumentos mais importantes da política ambiental pública brasileira, com a finalidade de garantir a preservação da qualidade ambiental e a sustentabilidade em todas as suas dimensões (DONAIRE, 2012).

No âmbito empresarial, cada vez mais as questões ambientais têm se tornado foco de discussões e decisões acerca de sua responsabilidade ambiental para com a sociedade e para com o público em geral e não apenas para seus clientes/consumidores. Consequentemente a isso, abrem-se as portas para empresas que poluem menos e que assumem o compromisso de proteger, transformando restrições e ameaças ambientais em oportunidades de negócios.

Verifica-se que a gestão ambiental é uma preocupação global e cada vez mais presente como padrão de referência para empresas trazendo vantagens inerentes por meio de mudanças de procedimentos e práticas de todos os envolvidos na cadeia produtiva (DIAS, 2009).

De acordo com Barbieri (2007), a gestão ambiental pode ser definida como um conjunto de diretrizes e atividades administrativas como, por exemplo, o planejamento, direção, controle, alocação de recursos, entre outras atividades que visam obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, reduzindo ou eliminando os danos causados pelo homem.

Sabe-se que o setor de agronegócio brasileiro possui grande relevância no cenário econômico mundial, sendo responsável por uma importante parcela da produção mundial de carnes. Contudo, apresenta-se como um setor altamente poluente com alto consumo de água, além de grande gerador de resíduos perigosos, por exemplo. Por conta disso, torna-se imprescindível buscar alternativas que possibilitem uma gestão adequada que vise a redução e o reaproveitamento de resíduos e efluentes, evitando que estes sejam dispostos de forma inadequada e minimizando os impactos ambientais sobre o meio ambiente e sobre o próprio homem (ARAÚJO; COSTA, 2014).

De acordo com Soares et al. (2013), a ferramenta FMEA (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos) é um método que tem por objetivo identificar falhas em processos produtivos ou produtos, possibilitando obter uma visão geral de todas as atividades da empresa gerando maior confiabilidade nos serviços ofertados. Com a aplicação desta ferramenta foi possível apontar as atividades com maiores impactos ambientais, sendo que a escolha desta ferramenta se dá em função da priorização que ela possibilita através da aplicação de índices de criticidade (Gravidade, Ocorrência, Detecção), os quais agregam valores para que possam posteriormente serem avaliados os maiores riscos ambientais, a fim de implementar ações corretivas e preventivas, quando se fizer necessário.

Diante deste cenário, o objetivo geral do presente trabalho é realizar um diagnóstico ambiental da situação atual de um empreendimento do ramo frigorífico localizado na região alta do Vale do Taquari, utilizando como instrumento norteador a licença ambiental vigente. Ainda, propôs-se a análise dos principais aspectos e impactos ambientais pertinentes ao processo produtivo da empresa, elencando planos de gestão ambiental visando atender integralmente a legislação ambiental vigente por meio da implantação de ferramenta de gestão ambiental FMEA.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é realizar um diagnóstico ambiental da situação atual de um empreendimento de abate de bovinos e ovinos localizado na região alta do vale do Taquari, com posterior avaliação dos principais riscos ambientais através da ferramenta de análise FMEA (Análise dos modos de falhas e seus efeitos).

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- a) Identificar e quantificar os principais resíduos sólidos gerados nos diversos setores da empresa, bem como sua forma atual de gerenciamento;
- b) Avaliar os principais pontos de geração de efluentes líquidos industriais e de sangue gerados no processo produtivo do abatedouro, posteriormente enviados à ETE;
- c) Identificar os principais locais de emissões atmosféricas da empresa;
- d) Aplicar a ferramenta de gestão ambiental FMEA nos diferentes setores da empresa;
- e) Analisar os principais aspectos e impactos ambientais gerados pelo empreendimento;
- f) Desenvolver planos de ações para melhorias na eficiência dos processos produtivos da empresa, em atendimento a legislação ambiental vigente.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Perfil do setor

A bovinocultura brasileira tem se destacado no cenário mundial de carnes. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Brasil possui um dos maiores rebanhos de bovinos do mundo, com cerca de 215 milhões de cabeças. O estado do Rio Grande do Sul, por sua vez, possui em torno de 13.737.316 cabeças de bois, representando 6,4% do rebanho efetivo nacional (IBGE, 2015).

Nos últimos anos o Brasil consolidou-se como um dos maiores exportadores de carne bovina, tanto na comercialização de carnes frescas como na de carnes industrializadas. Entre os principais fatores que favoreceram este aumento está a baixa cotação do real, os baixos custos de produção em comparação ao mercado internacional, além da doença da “vaca louca” que ocorreu em diversos países do mundo favorecendo assim, a exportação do produto brasileiro (PACHECO; YAMANAKA, 2006).

Por sua vez, o setor de ovinos possui maior representatividade nos estados do Rio Grande do Sul, Bahia, Ceará, Piauí e Pernambuco, Rio grande do Norte, Paraná e Mato Grosso do Sul. No país, o rebanho de ovinos ultrapassa 18 milhões de cabeças. Já o efetivo de rebanho de ovinos no estado Gaúcho alcançou no ano de 2015, aproximadamente 4 milhões de cabeças, sendo portanto, o estado com maior número de ovinos no país (IBGE, 2015).

Verifica-se que o setor de ovinos ainda tem um longo caminho a percorrer para conquistar maiores mercados nas diversas regiões do país e até internacionalmente. Há muito que fazer no que tange a melhoria da qualidade de seus produtos e no aumento da produtividade, melhorando a gestão das unidades produtivas e dos diversos setores envolvidos nesta cadeia produtiva (GUIMARÃES FILHO, 2009).

3.2 Estabelecimentos de abate

No Brasil, os estabelecimentos que realizam o abate de animais são denominados de abatedouros ou matadouros. Ainda, podem ser públicos ou privados, prevalecendo no Brasil a segunda denominação (HENZEL, 2009).

De acordo com Pacheco e Yamanaka (2006, p. 27), os abatedouros/matadouros ainda podem ser definidos como locais que “realizam o abate dos animais, produzindo carcaças (carne com ossos) e vísceras comestíveis. Algumas unidades também fazem a desossa das carcaças e produzem os chamados “cortes de açougue”, porém não industrializam a carne”.

Já as graxarias são caracterizadas como unidades de processamento, normalmente anexas aos abatedouros ou independentes, que processam subprodutos e/ou resíduos de abatedouros e de casas de comercialização de carnes (açougues), como sangue, ossos, cascos, chifres, gorduras, aparas de carne, animais ou partes condenadas pela inspeção sanitária, além das vísceras não-comestíveis. Seus principais produtos são o sebo ou gordura animal, destinadas a indústria de sabões/sabonetes, ração animal e indústria química e a farinhas de carne e ossos utilizadas para alimentação animal (PACHECO; YAMANAKA, 2006).

Portanto, esses estabelecimentos devem possuir uma infraestrutura adequada que possibilite o abate, a manipulação, o preparo e a conservação da carne. Porém, o que normalmente se visualiza em grande parte dos abatedouros brasileiros é que os mesmos detêm de uma estrutura, na maioria das vezes, muito precária com problemas estruturais, financeiros e de gestão. De uma maneira geral, percebe-se que estes estabelecimentos utilizam padrões insustentáveis de consumo que podem causar uma série de problemas ambientais quando não atendem a legislação ambiental. Neste sentido, é necessário que seu processo produtivo seja gerenciado de forma adequada que não comprometa a saúde da população e o meio ambiente (ARAÚJO; COSTA, 2014).

3.3 Descrição do processo produtivo de abatedouros/matadouros

O processo de abate de bovinos e ovinos ocorre através de diferentes etapas unitárias, desde o carregamento na fazenda até a expedição do produto final. Para tanto, diversas formas de manejo devem ser obedecidas, a fim de evitar a perda da qualidade da carne e dos

subprodutos, o sofrimento desnecessário do animal, além de buscar a minimização dos impactos gerados ao meio ambiente pela atividade.

A Figura 1 esquematiza de forma simplificada, cada etapa unitária das operações do abate de bovinos e ovinos, além de demonstrar as principais entradas e saídas em cada etapa.

Figura 1 - Principais etapas do processo de abate de bovinos e ovinos



Fonte: Da autora, adaptado de Pacheco e Yamanaka (2006).

3.3.1 Operações pré-abate

3.3.1.1 Carregamento e transporte

O carregamento e transporte dos animais são etapas fundamentais para que o animal chegue a unidade de abate em condições sadias. Portanto, estas etapas devem ser realizadas de forma a assegurar a melhor qualidade da carcaça e do couro bovino/ovino, evitando também prejuízos financeiros ao produtor e ao abatedouro (EMBRAPA, 2011).

De acordo com Pacheco (2006), normalmente são utilizados caminhões mais conhecidos como boiadeiros para o transporte dos animais. Após a descarga, os veículos transportadores devem ser higienizados, eliminando sujeira e esterco presente no local. Os efluentes da lavagem dos veículos gerados neste setor devem ser enviados à Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).

3.3.1.2 Currais de recepção

Os animais transportados por meio de caminhões chegam até a unidade de abate e são diretamente encaminhados aos currais de recepção, onde são inspecionados e separados por lote conforme o sexo, idade e categoria (PACHECO, 2006).

Nesta etapa, o gado apto para o abate deve permanecer em repouso, jejum e dieta hídrica (fornecimento de água) de acordo com cada espécie e situações que comprometem o bem-estar animal, conforme o artigo 103 do Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017).

Para os autores Gomide, Ramos e Fontes (2009), o jejum e a dieta hídrica têm por finalidade reduzir o conteúdo estomacal além de facilitar a evisceração e a sangria, atenuando a carga microbiana e as possíveis contaminações das carcaças nesta fase.

3.3.1.3 Lavagem dos animais para o abate

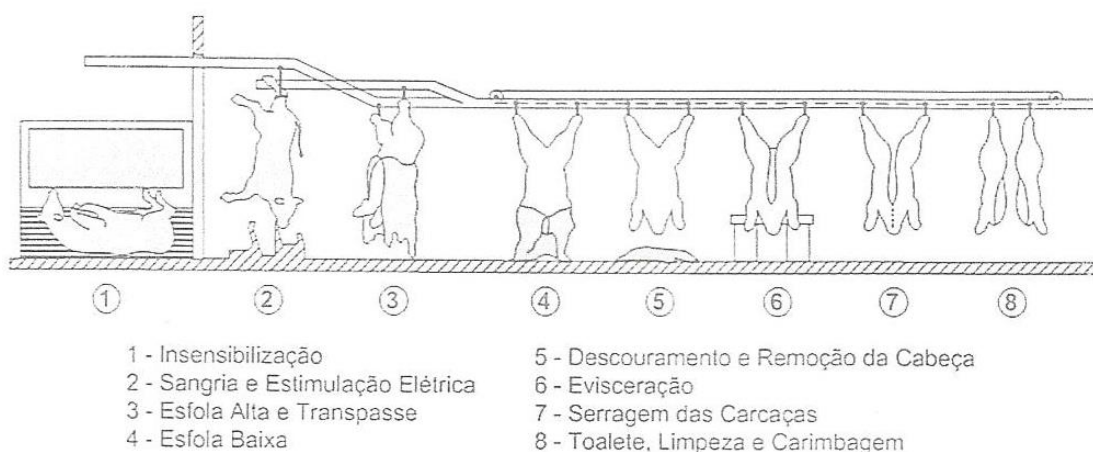
Segundo Pacheco (2006), após o período de repouso os animais são conduzidos ao abate por meio de lotes. A passagem do gado vai se afinilando até que os animais se mantenham em fila única (conhecida como seringa) até a sala de abate. Durante o percurso, os animais são aspergidos com spray de água clorada (banho de aspersão) com duração de 5 minutos, dispostos

transversal, longitudinal e lateralmente a fim de realizar a lavagem das extremidades, cascos e região anal, reduzindo também o estresse do animal. Os efluentes desta etapa, compostos em sua maioria de fezes e terra, são enviados à ETE para posterior tratamento.

3.3.2 Operações de abate

As operações de abate consistem em procedimentos que visam garantir uma boa qualidade da carne. A Figura 2 demonstra simplificada às operações unitárias do abate de bovinos e ovinos, que seguem descritas na sequência.

Figura 2 - Fluxograma simplificado do processo de abate de bovinos e ovinos



Fonte: Gomide; Ramos; Fontes (2009).

3.3.2.1 Insensibilização ou atordoamento

Esta etapa é destinada a conter o animal no box de insensibilização e deixá-lo inconsciente, a fim de facilitar seu manejo antes da sangria e morte, mas sem causar-lhe sofrimento. A insensibilização ocorre através de equipamentos específicos e normalmente utiliza-se uma marreta pneumática com pino retrátil no qual o animal é insensibilizado, perfurando o osso do crânio e destruindo parte do cérebro. Após insensibilizado, o animal desliza sobre uma grade de ferros caindo inconsciente no chão. Após, é içado pelas patas traseiras havendo a lavagem do animal com água hipercolorada para remoção de vômito e sujeiras comuns nesta etapa, devendo seus efluentes serem encaminhados para posterior tratamento na ETE. Posteriormente o animal é encaminhado à etapa de sangria (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2009).

3.3.2.2 Sangria

A sangria ocorre através do corte de grandes vasos localizados no pescoço do animal (veias jugulares e artéria carótida) por meio de facas esterilizadas especialmente para este fim. O sangue escoado do animal é coletado por meio de canaletas específicas para que este não se misture com vômito e material de lavagem, sendo posteriormente direcionado para tanques de armazenamento (PACHECO, 2006).

De acordo com Gomide, Ramos e Fontes (2009), o sangue coletado pode ser utilizado para a fabricação de subprodutos menos nobres como ração animal, espumas de extintores de incêndio, fertilizantes, adesivos, resinas, cosméticos, etc. Já o sangue *in natura*, ainda é pouco utilizado para alimentação humana ou indústrias de beneficiamento, o que poderia ser aproveitado como fonte de proteínas melhorando o valor nutricional da população. Segundo os autores, estima-se uma quantidade média de 10 a 12 litros de sangue coletados durante o abate de bovinos, variando de acordo com o tamanho do animal e o tipo de alimentação. Ainda, estima-se que o volume de sangue bovino varia entre 6,4 a 8,2 litros a cada 100 kg de peso vivo, no entanto, apenas 60% do volume total de sangue circulante é removido na sangria, o restante fica retido nas vísceras, vasos sanguíneos e músculos. Já para Pacheco (2006), um bovino gera entre 15 a 20 litros de sangue. Para ovinos, estima-se que o volume de sangue seja entre 3 a 6 litros.

Vale ressaltar que deve-se evitar ao máximo o envio de sangue à ETE, por este conter elevada carga orgânica, principalmente demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5), demanda química de oxigênio (DQO) e nitrogênio (N). Sangue líquido bruto tem uma DQO em torno de 400g/l e DBO_5 em torno de 200g/l. Já a concentração de N é de aproximadamente 30g/l (PACHECO, 2006).

3.3.2.3 Esfolia e remoção da cabeça

Após o abate do animal é realizado um conjunto de procedimentos, dentre eles ocorre a remoção do couro, também conhecida como esfolia. A esfolia deve ser realizada com o animal já suspenso (esfolia aérea) ou por mesas especiais (cama elevada), a fim de evitar a contaminação da carcaça (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2009).

Após a esfolação ocorre a remoção da cabeça, onde a mesma é lavada com atenção à limpeza das cavidades (boca, narinas, faringe e laringe) e remoção dos resíduos de vômito, a fim de certificar-se de higiene das partes comestíveis (PACHECO, 2006).

Nesta etapa são gerados efluentes contendo sangue devido a lavagem das carcaças e da cabeça, devendo ser encaminhados à ETE. Também há geração de resíduos sólidos, tais como o couro bovino e a pele de ovelha, que podem ser comercializados para diversos usos (roupas, calçados, etc.) e as partes comestíveis (língua e carnes da cabeça) enviadas para comercialização (venda direta e fabricação de salsichas).

3.3.2.4 Evisceração

Conforme Pacheco (2006), a evisceração consiste na remoção das vísceras abdominais e pélvicas além do intestino, bexiga e estômago.

Inicialmente é retirado de uma vez só esôfago, estômago, bexiga e intestino. A seguir, realiza-se a retirada do fígado, pulmões e coração. Os rins ficam presos ainda a carcaça para serem removidos posteriormente. Também recolhe-se a bÍlis e a mantém no formol para evitar sua decomposição e posterior venda à indústria farmacêutica. Na sessão da “bucharia suja”, o estômago é aberto e retirado conteúdo ruminal que, posteriormente segue para uma centrífuga e polidora onde é retirada a sujeira e acabamentos. Finalmente, o material segue para a sessão de “bucharia limpa”, onde é realizado o toalete. As tripas provenientes da evisceração são limpas para retirada do conteúdo ruminal, sendo posteriormente classificadas (tripa de primeiro corte, tripa de segundo corte, grossa e fundo), escorridas, raspadas mecanicamente para retirada de mucosas, lavadas e novamente escorridas. Por fim, são submetidas a moagem, salga e/ou dessecação conforme a demanda do mercado (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2009).

Na etapa de evisceração são gerados efluentes líquidos e resíduos sólidos. Os efluentes enviados à ETE são carregados de sangue da lavagem das vísceras. As vísceras não comestíveis caracterizadas como resíduo sólido, devem ser destinadas à graxaria quando condenadas pela inspeção. Já o conteúdo gerado pela lavagem do rúmen, deve ser encaminhado para esterqueiras e, após estabilização poderão ser enviados à disposição em solo agrícola.

3.3.2.5 Corte das carcaças e toalete

Nesta etapa, a carcaça do animal é serrada ao meio ao longo da coluna vertebral, passando as meias-carcaças por uma inspeção e toalete final. Na sequência, são removidos rins e inspecionado glândulas localizadas na região pélvica e pescoço. Também é feito a remoção do rabo, medula, coágulos sanguíneos, excesso de gorduras e possíveis contusões superficiais. As carcaças condenadas devem ser incineradas ou enviadas à graxaria para fabricação de subprodutos (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2009).

Já nas câmeras de resfriamento há geração de pequenas “manchas” de sangue no chão, que se dão devido ao gotejamento das carcaças após a lavagem. Os efluentes ali gerados são direcionados por meio de canaletas específicas para tratamento na ETE.

3.3.2.6 Desossa

Segundo Pacheco (2006), em abatedouros onde ocorre a desossa dos animais, as carcaças são divididas em partes menores e já resfriadas são encaminhadas para comercialização ou processamento de produtos derivados. Este processo normalmente ocorre de forma manual por meio de facas. As aparas geradas neste processo são utilizadas na fabricação de derivados e os ossos e partes não comestíveis são enviados à graxaria para produção de farinhas para rações ou gordura animal.

3.3.3 Operações pós-abate

3.3.3.1 Pesagem, tipificação e lavagem

As carnes consideradas aptas para consumo são pesadas e conforme o caso, tipificadas. Após este processo as carcaças são lavadas com jatos de água potável hipoclorada a 38°C para remoção de sangue, gordura, resíduos ósseos e outras sujidades que porventura ainda estão presentes na carne. Na sequência, ocorre a aplicação de ácidos orgânicos na superfície da carne, com objetivo de reduzir a contaminação bacteriana. No Brasil, é autorizado a utilização de ácido láctico, por ser considerado um produto natural com efeito bactericida e bacteriostático, além do ácido peracético, um agente de controle de microrganismos que não deixa resíduos no produto

(GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2009). Na etapa de lavagem das peças, há geração de efluentes líquidos que são enviados à ETE para tratamento.

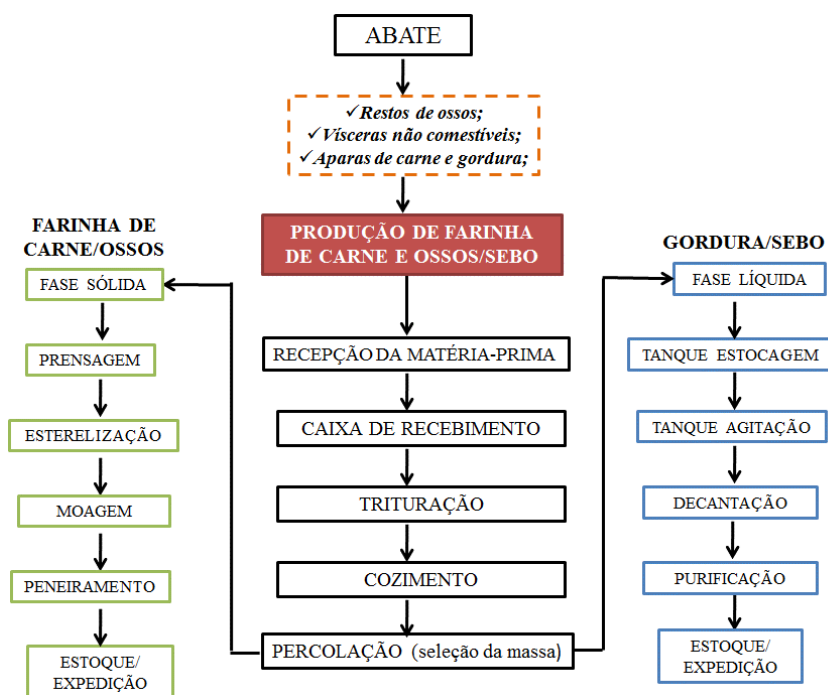
3.3.3.2 Carimbagem, estocagem e expedição

A carimbagem dos cortes ocorre em locais pré-definidos tais como: coxão, lombo, ponta-de-agulha e na paleta e comprovam a sanidade dos cortes. Após, as carcaças e cortes devem ser enviados às câmaras de resfriamento com ventilação forçadas com temperatura de aproximadamente entre 0 a 4°C, devendo ser mantidas de 12 a 24 horas, com velocidade do ar entre 0,3 e 1,0 m/s e umidade relativa entre 88 a 92%, sendo posteriormente encaminhadas a outra câmara de resfriamento para serem armazenadas e comercializadas (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2009).

3.4 Descrição do processo produtivo da graxaria

As graxarias possuem como principal produto a fabricação de farinha de carne e ossos para comercialização de ração animal, além do sebo ou gordura para utilização como biodiesel. Na sequência, têm-se na Figura 3 um fluxograma típico de graxaria com a descrição das principais etapas de fabricação destes produtos.

Figura 3 - Fluxograma típico de graxaria com produção de farinha de carne e ossos e sebo



Fonte: Da autora (2017).

3.4.1 Produção de farinhas de carne e ossos

Na chegada à graxaria, orienta-se que a matéria-prima seja processada com a menor demora possível, a fim de evitar odores desagradáveis que são motivos justificáveis pela vizinhança do entorno do empreendimento, podendo também ser armazenada temporariamente desde que por um curto período de tempo.

Inicialmente deve ser realizado a mistura e trituração do material originando uma massa que será enviada por meio de uma rosca transportadora até a etapa de cozimento. A etapa de cozimento é a principal operação utilizada para a fabricação de farinha de ossos. Os principais equipamentos utilizados nesta etapa são digestores para grandes quantidades de materiais, “panelões” para quantidades menores e as autoclaves, quando se faz necessário o cozimento em pressões mais elevadas. A etapa de cozimento ocorre em temperaturas com pressões de até 150 °C e pode variar entre 1 a 4 horas. Além disso, esta etapa pode ocorrer de várias formas, sendo elas por via úmida, a seco ou secagem. No caso de ser por via úmida, ou seja, logo após o cozimento, já no digestor é injetado vapor diretamente no material para separação das fases sólida água e sebo. A fase aquosa contém entre 6 a 7% de sólidos e as proteínas solúveis podem ser recuperadas através dos processos de evaporação e secagem, por meio de equipamentos denominados atomizadores (PACHECO, 2006).

De acordo com Brito (2016), após a operação de cozimento o material é prensado onde ocorre a separação do material sólido (farinha de carne e ossos) e líquido (sebo). Por conseguinte, a porção sólida (farinha de carne e ossos) é prensada à quente gerando ainda mais sebo, sendo juntada ao sebo percolado e enviada para a purificação. Após a prensagem, o material é esterilizado e posteriormente moído em moinhos de martelo, sendo enviado ao peneiramento para correção da granulometria desejada da farinha. Na última etapa, a farinha então peneirada é ensacada e armazenada no estoque para posterior comercialização.

3.4.2 Produção de sebo/gordura

Além da produção de farinhas de carne e ossos ainda é possível a obtenção do sebo/gordura. Na primeira etapa ocorre a recepção da matéria-prima, onde ossos recolhidos no abatedouro ou em outros estabelecimentos comerciais (açougues, mercados, etc.) chegam a graxaria por meio de veículos de transporte e na maioria das vezes, armazenados de forma inadequada. Na chegada à graxaria, os ossos ficam armazenados nos próprios caminhões ou em

locais apropriados para este fim, aguardando o processamento. O início do processamento do sebo se dá por meio do cozimento dos ossos através de autoclaves, sendo aquecidos a uma temperatura em torno de 90°C, com vapor direto durante aproximadamente 5 horas. O sebo e a água acumulados são enviados a um tanque de decantação. Para o processamento do sebo, o sebo e a fase aquosa são separados por decantação onde a fase aquosa normalmente é descartada como efluente líquido, ou ainda, podem ser processados visando uma maior purificação do sebo e recuperação das proteínas existentes na fase aquosa. Após esta purificação o sebo é estocado para diversos usos, como por exemplo a fabricação de sabão e outros produtos (PACHECO, 2006).

Visto que todas atividades potencialmente poluidoras e passíveis de degradação ambiental são obrigadas a atender legislações específicas que visam a estimular à conduta correta com objetivo de proteger o meio ambiente e minimizar os impactos ambientais. Na sequência, serão descritos as principais legislações brasileiras voltadas ao licenciamento ambiental, que norteiam as atividades industriais.

3.5 Legislação ambiental brasileira com ênfase no licenciamento ambiental

A legislação ambiental brasileira se desenvolveu à medida que os problemas foram se tornando mais frequentes e com maior gravidade. Por um longo tempo, as ações do governo eram exclusivamente de caráter corretivo, procurando solucionar apenas problemas de poluição e escassez de recursos naturais. Os problemas ambientais começaram a serem percebidos a partir da consolidação do processo de industrialização, em meados da década de 1960. Com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente, através da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 dá-se início a uma nova fase de mudanças da legislação brasileira, representando um grande avanço no tratamento das questões ambientais. A partir de então, os problemas ambientais passaram a ser tratados de forma integrada e interdependentes (BARBIERI, 2007).

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274 de 06 de junho de 1990, era considerada um modelo totalmente inovador de política ambiental. Esta lei trouxe diversas novidades representando avanços importantes no tratamento da proteção ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

Godoy (2005) considera esta lei o marco zero da consciência ambiental no Brasil, pois foi a partir dela que muitos conceitos como desenvolvimento sustentável, meio ambiente,

direito ambiental, equilíbrio ecológico, dentre outros, passaram a fazer parte do vocabulário jurídico de nosso país. Para Trennepohl (2011), o licenciamento ambiental (um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente), firma-se como um dos mais importantes instrumentos de defesa dos recursos naturais e do equilíbrio ecológico. A lei impõe aos empreendimentos a obrigatoriedade em licenciar atividades potencialmente poluidoras.

No que tange a Constituição Federal de 1988, Machado (2012) relata que a mesma estabelece em seu capítulo VI, Art. 225, dedicado especialmente ao meio ambiente, como direito fundamental ao futuro da humanidade, um ambiente ecologicamente equilibrado, além de mencionar os deveres fundamentais de não degradar, de proteger e de preservar o meio ambiente, onde poder público e sociedade civil organizada têm a responsabilidade conjunta na manutenção de um ambiente sadio. Ainda no Art. 225, inciso IV, prevê-se o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a instalação de obras ou atividades potencialmente poluidoras. Segundo os termos da Constituição, somente é exigido o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) quando houver significativa degradação ambiental e nos casos exemplificados na Resolução 01/86 do CONAMA. Ainda prevê-se a publicidade do estudo, dando ampla contribuição para o processo democrático, por meio de informações, debates e participação popular da comunidade através de audiências públicas.

Ainda na esfera federal, temos um importante regulador do licenciamento ambiental: a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A mesma é considerada por muitos doutrinadores como a mais importante em matéria de direito ambiental, tendo por objetivo regulamentar o licenciamento ambiental, estabelecendo definições, procedimentos e critérios necessários a serem utilizados no licenciamento de atividades potencialmente poluidoras.

Mais recentemente, surgiu a Lei Complementar nº 140 de 08 de dezembro de 2011, que, conforme incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do Art. 23 da Constituição Federal, fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios em ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora, estabelecendo também alguns conceitos acerca do licenciamento, bem como alterando e revogando os artigos § 2º, 3º e 4º do Art. 10 e o § 1º do Art. 11 da Lei nº 6.938/81 (OLIVEIRA, 2010).

No âmbito do estado do Rio Grande do Sul, o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) é o órgão superior do Sistema Estadual de Proteção Ambiental, com caráter deliberativo e normativo, responsável pela aprovação e acompanhamento da implementação da Política Estadual do Meio Ambiente. No tocante, o licenciamento ambiental no estado é regulado pela Resolução CONSEMA nº 038/2003, que estabelece procedimentos, critérios técnicos e prazos para Licenciamento Ambiental realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) no Estado do Rio Grande do Sul.

Mais recentemente, a publicação da Resolução CONSEMA nº 288 de 02 de outubro de 2014, atualiza e define as tipologias que causam ou que possam causar impacto de âmbito local, para o exercício da competência municipal do licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul. Assim em seu Art. 1º, a Resolução dá competência aos municípios para atuarem, mediante convênio firmado com o Estado, no licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades consideradas de impacto local, de acordo com as tipologias relacionadas no Anexos I e II da mesma Resolução, levando em consideração critérios como porte, potencial poluidor e a natureza da atividade.

3.6 Impactos ambientais da indústria frigorífica

A indústria de abate e processamento de carnes é importante para a economia brasileira. Para a manutenção desta atividade, diversos impactos ambientais resultantes do processo produtivo são gerados ao meio ambiente, principalmente os relacionados a geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos (ARAÚJO; COSTA, 2014).

De acordo com a Resolução nº 001 de 1986 do CONAMA, em seu Art. 1º define impacto ambiental como:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 1)

Por sua vez, a NBR ISO 14001 define impacto ambiental como “modificação no meio ambiente, tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização” (ABNT, 2015, p. 03). Capaz e Horta Nogueira (2014), definem

impacto ambiental como um conjunto de ações ou atividades humanas que resultam em alterações no meio ambiente. Já para Silva (2015), um impacto ambiental pode ser caracterizado como as consequências ocasionadas pelas atividades humanas que resultam em alterações adversas sobre o meio ambiente.

Diante das diversas definições dadas ao tema, podemos considerar que o processo produtivo de abatedouros gera grandes impactos ao meio ambiente podendo afetar também a saúde pública. Para tanto, na sequência serão elencados as principais designações e legislações relacionadas aos impactos ambientais considerados nesta pesquisa: resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.

3.6.1 Resíduos sólidos

De acordo com Capaz e Horta Nogueira (2014), ao nos referirmos à palavra “resíduo sólido”, normalmente relacionamos a imagem de lixo doméstico em seu estado sólido ou no máximo, de lixo em seu estado sólido, seja ele comercial ou industrial. Na verdade essa terminologia engloba muito mais que os resíduos residenciais, comerciais ou industriais. Para Barros (2012), os resíduos sólidos, mais conhecidos pela palavra lixo, referem-se as sobras indesejáveis de alguma atividade que não possibilitam o reaproveitamento, reciclagem ou reuso destes materiais.

Mais recentemente, a PNRS (2010) conceitua o termo resíduo sólido de forma mais abrangente, conforme descreve em seu Art. 3º:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p. 2).

Ainda no mesmo artigo, a PNRS também utiliza o termo rejeito, contendo a seguinte definição:

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, p. 2).

A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada pela Lei nº 12.305/10 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.004/10 marcou o início de uma articulação, envolvendo o setor produtivo e a sociedade civil na busca de soluções para os resíduos sólidos. A PNRS estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações, além de instrumentos que irão permitir o avanço do país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Vale destacar também que diversas legislações e normativas regem a temática dos resíduos sólidos no Brasil. A Tabela 1 demonstra de forma sintética as principais legislações a nível federal e resoluções CONAMA que tratam do tema resíduos sólidos.

Tabela 1 – Principais legislações a nível federal referente aos resíduos sólidos

LEGISLAÇÃO FEDERAL	ASSUNTO/SÚMULA
Lei Federal nº 11.445/07	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
Lei Federal nº 12.305/10	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
Decreto Federal nº 7.404/10	Regulamenta a Lei nº 12.305/2010 e dá outras providências, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 275/01	Estabelece a padronização para cores de recipientes de resíduos.
Resolução CONAMA nº 401/08	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 424/10	Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/2008.

Fonte: Da autora (2017).

Logo, a Tabela 2 apresenta a legislação do estado do Rio Grande do Sul referente aos resíduos sólidos, incluindo as resoluções CONSEMA.

Tabela 2 – Legislação estadual referente aos resíduos sólidos

LEGISLAÇÃO ESTADUAL	ASSUNTO/SÚMULA
Lei Estadual nº 9.921/93	Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e dá outras providências.
Lei Estadual nº 11.019/97	Dispõe sobre descarte de pilhas, baterias e lâmpadas contendo metais pesados. Exige cadastro das empresas fabricantes junto ao órgão ambiental do Estado. Responsabiliza o fabricante ou o representante comercial pelo recolhimento, reciclagem e destinação final dos materiais usados.
Decreto Estadual nº 38.356/98	Aprova o Regulamento da Lei nº 9.921/1993.
Lei Estadual nº 11.187/98	Alteração Lei Estadual nº 11.019/1997. Normas sobre descarte de pilhas, baterias e lâmpadas contendo metais pesados.
Decreto Estadual nº 45.554/08	Regulamenta Lei Estadual nº 11.019/1997.
Lei Estadual nº 13.306/09	Altera Lei nº 11.019/1997. Dispõe sobre descarte de pilhas, baterias e lâmpadas contendo metais. Acrescenta parágrafos que dizem respeito ao recolhimento individualizado, recipientes e locais de acondicionamento e a destinação final dos resíduos especiais.

Continua

LEGISLAÇÃO ESTADUAL	ASSUNTO/SÚMULA
Lei Estadual nº 14.528/14	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul e dá outras providências.
Resolução CONSEMA nº 017/01	Estabelece diretriz para a elaboração e apresentação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Conclusão

Fonte: Da autora, adaptado de PERS (2014).

Já a Tabela 3 apresenta as principais leis e resoluções referente a temática resíduos sólidos industriais (RSI) e que servem como instrumentos de regramento.

Tabela 3 – Legislação referente a Resíduos Sólidos Industriais

LEGISLAÇÃO	ASSUNTO/SÚMULA
Portaria FEPAM nº 47/98	Aprova o Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR e dá outras providências.
Portaria FEPAM nº 016/10	Dispõe sobre o controle da disposição final de resíduos Classe I com características de inflamabilidade no solo, em sistemas de destinação final de resíduos denominados “aterro de resíduos classe I” e “central de recebimento e destinação de resíduos classe I”, no âmbito do estado do Rio Grande do Sul.
Lei Estadual nº 13.533/10	Institui normas e procedimentos para a reciclagem, o gerenciamento e a destinação final de lixo tecnológico e dá outras providências.
Resolução CONSEMA nº 002/00	Dispõe de norma sobre o licenciamento ambiental para co-processamento de resíduos em fornos de clínquer.
Resolução CONAMA nº 313/02	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONSEMA nº 073/04	Dispõe sobre a codisposição de resíduos sólidos industriais em aterros de resíduos sólidos urbanos no Estado do Rio Grande do Sul.
Diretriz Técnica FEPAM nº 001/10	Diretriz técnica para a atividade de incorporação de resíduos sólidos em processos industriais.

Fonte: Da autora, adaptado de PERS (2014).

Adotam-se também algumas normas regulamentadoras que dispõem sobre o tema resíduos sólidos, apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Normas regulamentadoras brasileiras sobre resíduos sólidos

NORMAS LEGAIS	ASSUNTO/ SÚMULA
NBR 10157/87	Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.
NBR 11174/89	Armazenamento de resíduos classes IIA (não inertes) e IIB (inertes).
NBR 11175/90	Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho – Procedimento.
NBR 12235/92	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
NBR 13463/95	Coleta de resíduos sólidos – Classificação.
NBR 10007/04	Amostragem de resíduos sólidos.
NBR 10006/04	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólido.
NBR 10005/04	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido.
NBR 10004/04	Resíduos sólidos – Classificação.
NBR 13221/03	Transporte terrestre de resíduos.
NBR 7500/17	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.

Fonte: Da autora (2017).

3.6.1.1 Classificação dos resíduos sólidos

De acordo com a Lei Federal 12.305/10, em seu Art. 13, os resíduos sólidos são classificados de acordo com sua origem em: resíduo domiciliar, comercial, industrial, de limpeza urbana, de serviços de saúde, de serviços públicos de saneamento básico, de serviços de transporte, da construção civil, resíduos agrossilvopastoril e de mineração. Quanto a periculosidade, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

II - quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a” 9 (BRASIL, 2010, p. 6).

Já os resíduos sólidos industriais (RSI) também são definidos pela Resolução nº 313 do CONAMA, onde os define em seu Art. 2º, inciso I:

I - Resíduo sólido industrial: como todo o resíduo que resulte de atividades industriais e de serviços que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso – quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e esgoto e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (CONAMA, 2004, p. 1)

No contexto brasileiro, adota-se também a NBR 10004 (ABNT, 2004) para classificar os resíduos sólidos de acordo com os riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, sendo classificados em:

- ✓ **Resíduos perigosos – Classe I:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- ✓ **Resíduos não perigosos – Classe II:** aqueles não enquadrados como perigosos. Ainda, os resíduos não perigosos podem ser subdivididos em:
 - **Resíduos Classe II A – Não Inertes:** são aqueles que podem apresentar propriedades de solubilidade em água, biodegradabilidade ou combustibilidade.
 - **Resíduos Classe II B – Inertes:** são aqueles, uma vez submetidos a testes de solubilização com água destilada à temperatura ambiente, não apresentam

nenhum de seus constituintes solubilizados, ou seja, a água continua potável quando em contato com esses resíduos, excetuando-se aspecto, cor, dureza e sabor.

A diferenciação entre os resíduos inertes e não inertes pode ser procedida através da aplicação do ensaio de solubilização, de acordo com a NBR 10006 (ABNT, 2004).

3.6.1.2 Gestão dos resíduos sólidos

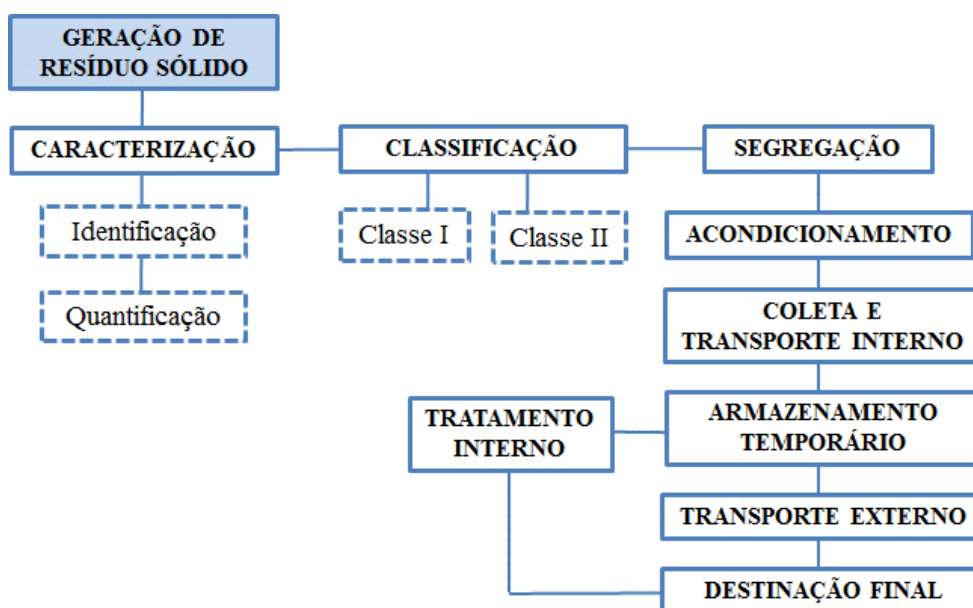
A gestão dos resíduos sólidos representa uma atividade que contempla desde o mapeamento dos resíduos gerados até a verificação da viabilidade técnica de prevenir e minimizar a geração de cada resíduo, segregá-lo, classificá-lo, identificá-lo, acondicioná-lo e armazená-lo de forma adequada até o transporte e a destinação final.

De acordo com Capaz e Horta Nogueira (2014), é fundamental que ocorra um gerenciamento integrado das etapas de acondicionamento, coleta, tratamento, reciclagem ou disposição final dos resíduos sólidos, devendo assegurar a qualidade dos recursos naturais e da saúde humana.

Segundo Tocchetto (2005), as indústrias também têm adotado princípios de gestão ambiental que consistem em medidas e procedimentos bem definidos que visam reduzir e controlar os impactos introduzidos pelos empreendimentos sobre o meio ambiente, a fim de assegurar a melhoria contínua das condições de segurança, higiene e saúde ocupacional de todos os seus empregados. A gestão sustentável pressupõe no gerenciamento de seus resíduos sólidos, a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Portanto, a implantação dessas ferramentas de prevenção vão ao encontro dos princípios de proteção ambiental e de sustentabilidade.

A Figura 4 demonstra as principais etapas para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos, passando desde a etapa de geração até a destinação final ambientalmente adequada.

Figura 4 - Etapas de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos



Fonte: Da autora (2017).

3.6.1.3 Segregação

A segregação dos resíduos é baseada na simples acumulação “separada” no ponto de geração ou na separação dos resíduos de acordo com suas características visando sua destinação final. A segregação consiste na operação de separação dos resíduos por classe identificados no momento de sua geração, buscando formas de acondicioná-lo adequadamente, aumentando a “qualidade” de resíduos que possam ser recuperados ou reciclados e diminuir o volume a ser tratado ou disposto.

Todos os resíduos devem ser separados e segregados adequadamente de acordo com a Resolução 275/01 do CONAMA, a qual estabelece códigos de cores para os diferentes tipos de resíduos e a identificação dos coletores e transportadores. As diferentes cores para cada resíduo servem para facilitar a visualização da segregação dos resíduos na fonte, podendo assim reduzir ao máximo a disposição em aterros de materiais que podem ser reciclados. Na Figura 5 a seguir, é possível visualizar as cores específicas de cada tipo de resíduo.

Figura 5 - Código de cores utilizado para identificação dos diferentes tipos de resíduos

Azul	Papel/papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos

Continua

Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado

Conclusão

Fonte: Da autora, adaptado da Resolução CONAMA 275 (2001).

A Tabela 5 elenca as principais normas regulamentadoras e resoluções CONAMA que dispõem sobre a segregação dos resíduos sólidos.

Tabela 5 – Principais normas que regulamentam a segregação dos resíduos sólidos

NORMAS LEGAIS	ASSUNTO/ SÚMULA
NBR 11174/90	Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e II (inertes).
NBR 12235/92	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
NBR 13463/95	Coleta de resíduos sólidos – Classificação.
NBR 10004/04	Classificação de resíduos sólidos.
CONAMA 275/01	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Fonte: Da autora (2017).

3.6.1.4 Acondicionamento e armazenamento

O acondicionamento dos resíduos é uma ação importante que consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes como tambores ou bombonas plásticas e contêineres de PEAD que evitem vazamentos e resistam às ações de rupturas. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduos.

Os resíduos sólidos industriais, por sua vez, devem ser acondicionados de acordo com suas características de periculosidade e normalmente são acondicionados em big-bags, contêineres metálicos estacionários que devem estar sempre protegidos por lonas, contêineres em PEAD, contêineres tanques, bombonas ou tambores metálicos ou de plástico, entre outros. Recomenda-se também que os resíduos sejam sempre acondicionados próximos aos locais de geração previamente definidos e posteriormente encaminhados ao depósito/armazenamento temporário de resíduos (BARROS, 2012).

Quanto ao armazenamento dos resíduos, o mesmo deve ser feito de modo a não alterar nem a quantidade nem a qualidade do resíduo e ser dotado de bacia de contenção para possíveis vazamentos. Ainda, as áreas destinadas à armazenagem dos resíduos devem ser cobertas a fim

de evitar a ação da chuva e de outras intempéries, devem possuir piso de concreto armado ou asfalto, impermeabilizado de modo a evitar a infiltração do lodo no solo, contemplando estruturas de coleta de chorume e de águas pluviais e devem garantir condições de segurança, até que o resíduo seja transportado para a disposição final (ABNT, 1992). A Tabela 6 resume as principais normas regulamentadoras que dispõem sobre o acondicionamento e armazenamento de resíduos sólidos.

Tabela 6 - Principais normas que regulamentam o acondicionamento e armazenamento dos resíduos sólidos

NORMAS LEGAIS	ASSUNTO/ SÚMULA
NBR 12235/92	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
NBR 11174/90	Armazenamento de resíduos classes II (não inertes) e II (inertes).
NBR 10004/04	Classificação de resíduos sólidos.
NBR 7500/17	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.

Fonte: Da autora (2017).

3.6.1.5 Coleta e transporte

A coleta interna dos resíduos sólidos deve ocorrer sempre que possível próximo a fonte geradora, com frequência de coleta previamente definida pela empresa. As rotas de transporte interno destes resíduos até a área de armazenamento devem estar devidamente sinalizadas e identificadas, bem como o equipamento que fará o transporte deverá ser compatível com o recipiente que acondiciona os resíduos (BARROS, 2012).

Para os resíduos classificados como Classe II (não perigosos), o transporte terrestre de resíduos deve ser realizado por veículos em bom estado de conservação e que não permita vazamento ou derramamento do resíduo. Além disso, o transporte do resíduo deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via pública. Além disso, não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao consumo humano ou animal ou com embalagens destinadas a estes fins (ABNT, 2003).

Com relação a Classe I (perigosos), os resíduos devem ser transportados obedecendo aos critérios de compatibilidade, conforme a NBR 14619/03. Estes veículos também devem estar licenciados pelo órgão ambiental competente, através da atividade de Fontes Móveis de Poluição e emitir o Manifesto para Transporte de Resíduos (MTR). Cabe ressaltar também que os resíduos classe II (não perigosos) de origem industrial devem ter sempre o local de

armazenagem temporária e disposição final licenciados pela FEPAM, mesmo não necessitando de licença para o transporte. A Tabela 7 exemplifica as principais normas que regem o transporte de resíduos classe I e II no país e no estado.

Tabela 7 - Principais normas que regulamentam o transporte dos resíduos sólidos

NORMAS LEGAIS	ASSUNTO/ SÚMULA
Decreto Federal nº 96.044/88	Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.
Resolução ANTT nº 420/04	Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.
Resolução ANTT nº 701/04	Altera a Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e seu anexo.
NBR 13221/03	Transporte terrestre de resíduos.
NBR 7501/11	Transporte terrestre de produtos perigosos — Terminologia.
NBR 7500/13	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR 14619/03	Transporte terrestre de produtos perigosos — Incompatibilidade química.
NBR 7503/16	Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope para o transporte - Características, dimensões e preenchimento.
NBR 9735/16	Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos.
Portaria FEPAM nº 89/16	Dispõe sobre a obrigatoriedade de autorização para o transporte de resíduos para dentro ou fora dos limites geográficos do Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Da autora (2017).

3.6.1.6 Tratamento

O tratamento dos resíduos sólidos consiste no uso de tecnologias apropriadas, dependendo de sua tipologia e caracterização, com o objetivo maior de neutralizar as desvantagens da existência de resíduos ou até mesmo de transformá-los em um fator de geração de renda como a produção de matéria-prima secundária. Dessa forma, pode-se denominar de tratamento de resíduos as várias tecnologias existentes desde a reciclagem até a disposição final.

De acordo com Tocchetto (2005), o tratamento de resíduos é utilizado principalmente para o processamento de resíduos considerados perigosos, com o objetivo de reduzir ou eliminar sua periculosidade, imobilizando componentes perigosos, fixando-os em materiais insolúveis e, reduzindo seu volume para a disposição final. Tratar um resíduo significa transformá-lo a fim de que se possa reutilizá-lo posteriormente ou dispô-lo em condições mais seguras e ambientalmente aceitáveis.

Existem diversos métodos de tratamento de resíduos sólidos. No entanto, este tópico não será detalhado neste estudo. A Tabela 8 demonstra algumas normativas que regulamentam os diferentes tipos de tratamento dado aos resíduos sólidos no Brasil.

Tabela 8 - Principais normas que regulamentam o tratamento dos resíduos sólidos.

NORMAS LEGAIS	ASSUNTO/ SÚMULA
NBR 13894/97	Tratamento no solo (<i>landfarming</i>).
NBR 11175/90	Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho
CONAMA n° 264/99	Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos.
CONAMA n° 316/02	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
CONAMA n° 386/06	Altera o art. 18 da Resolução CONAMA n° 316, de 29 de outubro de 2002.

Fonte: Da autora (2017).

3.6.1.7 Destinação final

A última etapa para o correto gerenciamento de resíduos é a destinação final destes, sendo de grande importância na logística de manejo dos resíduos, uma vez que depois do gerenciamento adequado desses materiais nas unidades, o mesmo deve ser depositado em locais que garantam a preservação do meio ambiente, ou ainda podem, dependendo do material, receber algum tipo de tratamento. Assim sendo, a legislação ambiental determina que o gerador de resíduos sólidos tenha responsabilidade pela destinação adequada dos resíduos, com tratamento antes da disposição final ou armazenamento temporário de forma que não prejudique o meio ambiente.

É imprescindível que o gerador do resíduo industrial promova um programa de minimização da geração de resíduos em sua indústria, visando a redução do volume de toxicidade na geração dos resíduos perigosos, tornando seu tratamento ou destinação final economicamente viável e disponível e, minimizando os riscos para a saúde da população e do meio ambiente (BARROS, 2012). Abaixo são elencadas algumas normas brasileiras que regem a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos (TABELA 9).

Tabela 9 - Principais normas que regulamentam a destinação final dos resíduos sólidos

NORMAS LEGAIS	ASSUNTO/ SÚMULA
NBR 10157/87	Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação.
NBR 13896/97	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
CONAMA n° 362/05	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Continua	

NORMAS LEGAIS	ASSUNTO/ SÚMULA
CONAMA n° 416/09	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.
Resolução n° 450/12	Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução n° 362/2005, do CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Instrução Normativa IBAMA n° 8/12	Institui, para fabricantes nacionais e importadores, os procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou produto que as incorporem.

Conclusão

Fonte: Da autora (2017).

3.6.2 Efluentes líquidos

Segundo Pacheco e Yamanaka (2006), os impactos ambientais causados pela geração de efluentes líquidos impactam diretamente na qualidade dos corpos d'água. O consumo de água varia consideravelmente dependendo do tipo de indústria. No caso dos abatedouros, o alto consumo de água acarreta em grandes volumes de efluentes, sendo que entre 80 a 95% da água consumida no processo e operações auxiliares são descarregadas como efluente líquido. Números demonstram que são consumidos em torno de 3.800 litros de água por animal abatido, impactando diretamente a fauna aquática do corpo receptor e constituindo uma ameaça à saúde pública.

A NBR 9800/87 define efluente líquido industrial como “despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo efluentes do processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico” (ABNT, 1987, p. 1).

A Resolução n° 430/11 do CONAMA, complementa e altera a Resolução n° 357/05, estabelecendo os principais parâmetros de lançamento, diretos ou indiretos, de efluente líquido industrial em corpos d'água receptores, independentemente de sua fonte poluidora e somente após o devido tratamento. A mesma Resolução estabelece ainda que um efluente só poderá ser lançado, direta ou indiretamente, desde que não altere a qualidade de seu corpo receptor.

As principais características dos efluentes líquidos do setor industrial são a elevada carga poluidora orgânica, devido a presença de alto teores de sangue, gorduras, fragmentos de tecido, esterco, conteúdo estomacal e intestinal, alto teores de N, sal e fósforo, além de variações de pH e temperatura. Portanto, o despejo destes efluentes possuem elevada DBO₅, DQO, sólidos em suspensão, material flutuante em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos e graxas (FEISTEL, 2011).

No âmbito do estado do Rio Grande do Sul, a Resolução CONSEMA nº 355/17 é a norma regulamentadora que atualmente fixa os padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Esta Resolução determina regras mais rigorosas para o lançamento de efluentes em corpos d'água superficiais, além estipular de regras para o lançamento de efluentes em função da faixa de vazão do corpo receptor.

A Tabela 10 demonstra as principais concentrações médias de poluentes presentes nos efluentes brutos de abatedouros, além dos parâmetros legais de lançamento no corpo receptor de acordo com a Resolução CONSEMA nº 355/17.

Tabela 10 - Concentrações médias de poluentes em efluentes de abatedouros de bovinos e seus respectivos padrões legais de lançamento

Parâmetro	Concentração média de poluentes	Parâmetro de lançamento (CONSEMA 355/17)
DBO ₅	2.000 mg/L	<= 110 mg/l
DQO	4.000 mg/L	<= 330 mg/l
Sólidos Suspensos Totais	1.600 mg/L	<= 125 mg/l
Óleos e Graxas	270 mg/L	<= 30 mg/L
Nitrogênio amoniacal	180 mg/L	<= 20 mg NTK/l ou 95% de eficiência
Fósforo total	27 mg/L	<= 3 mg mg/l ou 75% de eficiência
pH	7,2	Entre 6,0 e 9,0
Temperatura	-	< 40°C
Cor	-	Não deve conferir mudança de cor (cor verdadeira) ao corpo receptor
Coliformes termotolerantes	-	10 ⁴ NMP/100 ml ou 95% de eficiência

Fonte: Da autora, adaptado de Pacheco; Yamanaka (2006) e Resolução CONSEMA 355 (2017).

3.6.2.1 Tratamento de efluentes líquidos

De acordo com Von Sperling (2005), o tratamento dos efluentes pode variar de empresa para empresa, mas um sistema de tratamento típico para abatedouros possui as seguintes etapas:

- ✓ **Tratamento preliminar:** destina-se a remoção de sólidos grosseiros e areia, por mecanismos de remoção de ordem física.
- ✓ **Tratamento primário:** destina-se a remoção de sólidos suspensos sedimentáveis e flotáveis, por mecanismos de ação físico-mecânica.

- ✓ **Tratamento secundário:** o objetivo principal desta etapa é a remoção de matéria orgânica dissolvida e em suspensão, onde predominam reações bioquímicas realizadas por microorganismos.
- ✓ **Tratamento terciário:** objetiva a remoção de poluentes específicos ou ainda, a remoção complementar de poluentes não removidos no tratamento secundário.

Desta maneira, quando não tratados os efluentes representam focos de proliferação de insetos, agentes infecciosos, emissão de gases, odores e ainda quando lançados em cursos d'água, podem ocasionar a eutrofização dos mesmos. Este processo se caracteriza pela diminuição do oxigênio dissolvido no meio e a proliferação exagerada de plantas aquáticas, resultando em maiores conteúdos de N e P dissolvidos, comprometimento da sobrevivência de peixes, redução da biodiversidade e crescimento de organismos tóxicos.

3.6.3 Emissões atmosféricas

A poluição do ar afeta não somente a saúde humana, mas também todo o ambiente de forma direta ou indireta, causando problemas a todos os seres do planeta Terra. Diante disso, diversos esforços são feitos com o objetivo de reduzir os impactos causados pelas ações antropogênicas, através de medidas que possam reduzir e controlar as emissões desses poluentes na atmosfera (GUIMARÃES, 2016).

Segundo Cavalcanti (2010), os altos índices de industrialização e urbanização verificados no Brasil a partir da década de 70, levaram o governo brasileiro a implantar medidas de controle da qualidade do ar, orientado para as emissões procedentes das indústrias (fontes fixas) e dos veículos automotores (fontes móveis). Por isso, em 1989 foi criado o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), por meio da Resolução nº 05 do CONAMA.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, em seu Art.3º, conceitua poluição como:

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

III – poluição a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981, p. 2).

Logo, os poluentes atmosféricos podem ser caracterizados como qualquer forma de matéria ou energia que em quantidades excessivas podem prejudicar a saúde humana, o bem-estar público, a fauna e a flora, prejudicial aos materiais e à segurança, bem como ocasionar danos as atividades normais da comunidade (CONAMA, 1990). Os poluentes devem ser monitorados de acordo com padrões estabelecidos em normas regulamentadoras, em especial as Resoluções CONAMA nº 03/90, 08/90, 382/06 e 436/11.

Cabe ressaltar que a Resolução CONAMA nº 382/06 representou uma mudança de abordagem do tema. Nas resoluções anteriores do PRONAR, considerava-se a qualidade do ar como parâmetro básico, admitindo-se emissões maiores onde as condições atmosféricas fossem mais favoráveis. Pela Resolução nº 382/06, fixam-se limites específicos de emissão para cada tipo de fonte ou combustível utilizado. Ele se aplica a todas as fontes fixas instaladas a partir da sua vigência. Já a Resolução nº 436/11 estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 2 de janeiro de 2007. Para a maioria dos segmentos da indústria, os limites foram igualados, ou seja, as fábricas antigas terão que se modernizar e diminuir substancialmente suas emissões, equiparando-se às fábricas novas. A Resolução restringe as emissões de poluentes de treze dos principais setores da indústria nacional, determinando limites de emissão dos principais poluentes e com prazos fixos para a implementação das mudanças (MMA, 2017).

3.7 Sistemas de Gestão ambiental (SGA)

Por um longo período, muitas empresas preocupavam-se apenas com a eficiência de seus processos produtivos, com a lucratividade e o uso ilimitado dos recursos naturais. Com o passar do tempo, esse conceito demonstrou-se totalmente equivocado, uma vez que novas leis e regulamentações foram impostas ao setor devido aos frequentes acidentes ambientais ocorridos em diversas partes do mundo, obrigando-as a dispor de um controle ambiental mais eficiente de suas atividades (DONAIRE, 2012).

Em particular no Brasil, até meados da década de oitenta, as empresas enxergavam a gestão ambiental como um custo adicional e desnecessário. A partir da ECO-92 e da Agenda 21, marcos da evolução sobre as discussões sobre meio ambiente, as questões ambientais ganharam maior notoriedade dentro das empresas, passando a tratá-las como estratégicas e prioritárias (HENZEL, 2009).

Sendo assim, tornou-se fundamental as empresas migrarem de um comportamento reativo, isto é, “fazer algo apenas depois de ocorrer algo” para um comportamento preventivo. Observa-se atualmente, que as empresas se conscientizam cada vez mais que suas ações vão além da relação com o cliente, devendo agir preventivamente para que as consequências negativas de suas ações não comprometam sua continuidade no mercado de trabalho. Por isso a importância da implantação de sistemas de gestão ambiental e da adoção de ferramentas que integram as questões ambientais às rotinas da empresa, priorizando sempre a prevenção, o controle e a melhoria contínua de seus processos. Isto posto, a gestão ambiental pode ser definida como um conjunto de diretrizes e atividades administrativas tendo como exemplo, o planejamento, direção, controle, alocação de recursos, entre outras atividades que visem obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, reduzindo ou eliminando os danos causados pelo homem (BARBIERI, 2007).

Para Calijuri e Cunha (2013), a gestão ambiental consiste num conjunto de ações e medidas que buscam a resolução de conflitos de interesse social quanto às destinações dos recursos naturais e a manutenção das condições ambientais, assegurando a qualidade de vida indispensável a todas as formas de vida existentes. Já para Donaire (2012), a gestão ambiental pode trazer inúmeros benefícios econômicos e estratégicos para a empresa, entre os quais podemos destacar no Quadro 1.

Quadro 1 - Benefícios com a implantação da gestão ambiental

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS	
<u><i>Economia de custos</i></u>	
✓	Redução no consumo de água, energia e outros insumos;
✓	Reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos;
✓	Redução com gastos em multas e penalidades ambientais;
BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS	
✓	Melhoria da imagem institucional da empresa;
✓	Renovação do “portfólio” de produtos da empresa;
✓	Aumento da produtividade;
✓	Aumento do comprometimento dos colaboradores;
✓	Melhoria nas relações de trabalho;
✓	Melhoria e criatividade para novos desafios;
✓	Melhoria na relação com os órgãos governamentais, comunidade, etc;
✓	Acesso assegurado ao mercado externo;
✓	Melhor adequação aos padrões ambientais;

Fonte: Da autora, adaptado de Donaire (2012).

De modo geral, as empresas estão cada vez mais adotando estratégias que levam em consideração as motivações ambientais, em virtude do aumento da conscientização ecológica, motivada pelo acesso à informação de boa parte da população e o constante trabalho de

organizações não governamentais e do governo. Com isso, as vantagens obtidas pela empresa em adotar métodos de gestão ambiental que respeitam o meio ambiente, podem estar além dos interesses econômicos, trazendo ao processo produtivo o aumento da competitividade e lucratividade da empresa.

Entretanto, um sistema de gestão ambiental é definido pelo autor como uma ferramenta muito utilizada na tomada de decisões e deve seguir as normas legais sobre o meio ambiente. Para conquistar o desenvolvimento sustentável é necessário que as empresas passem a atuar em políticas preventivas sobre a origem dos problemas, adotando ações de melhoria ambiental que trarão benefícios e vantagens competitivas a empresa (DIAS, 2009).

Os autores Capaz e Horta Nogueira (2014) definem que um sistema de gestão, de modo geral, não busca apenas o atendimento aos requisitos legais impostos, mas sim expressa a prática diária de uma política clara de comprometimento com a prevenção dos impactos possíveis e com a melhoria contínua, estabelecendo objetivos e metas, avaliando riscos e oportunidades, monitoramento o desempenho da empresa através de indicadores. Com isso é possível avaliar criticamente o desempenho da empresa para melhorar seus processos.

Segundo Barbieri (2017), outros fatores também são importantes e devem ser considerados na implantação de um SGA tais como o estabelecimento de uma política ambiental com avaliação dos impactos atuais e futuros, projetos com objetivos e metas detalhados, instrumentos de acompanhamento e avaliação das ações planejadas e o desempenho do SGA como um todo.

3.8 Ferramentas de gestão para avaliação de impactos ou riscos

As técnicas de análise de riscos ambientais são ferramentas que estão sendo muito utilizadas nos dias de hoje na identificação de riscos em indústrias de diversos setores, visando à melhoria contínua de seus processos.

Segundo a NBR ISO 14001 (2015) a palavra risco é definida como efeito da incerteza, sendo expresso em termos de uma combinação de consequências de um evento e a probabilidade de ocorrência associada a ele.

De acordo com Ruppenthal (2013), o gerenciamento de riscos, como também pode ser chamado, é definido como um processo no qual as incertezas presentes são sistematicamente

identificadas, analisadas, estimadas, categorizadas e tratadas, permitindo o aprimoramento contínuo do processo e a melhoria crescente no desempenho da organização. Essa análise dos riscos deve ser realizada quando não se conhece os riscos de uma atividade industrial ou quando as possíveis falhas ou impactos podem ser previstos e minimizados antes que possam resultar em consequências mais severas. Não existe um método específico para se identificar os riscos, o que se sugere é a obtenção de informações em sua maioria, a fim de avaliar os riscos e propor alternativas através de vários métodos e técnicas existentes.

Existem diversas ferramentas de análise de riscos, dentre elas podemos citar a Análise Preliminar de Riscos (APR), a Matriz de Leopold, o método *What if* (“E se?”), o HAZOP *Hazard and operability Study* (Estudo de operabilidade de perigos), a Análise de Árvores de Falhas (FTA) e o método FMEA (*Failure Modes and Effects*). Todos estes métodos visam identificar possíveis riscos ou falhas presentes nas fases de projeto e/ou operação de um processo através do uso de planilhas e outros meios, onde o grupo de trabalho poderá analisar e elencar os principais riscos, propondo recomendações e melhorias de prevenção acerca do evento indesejado. No presente estudo foi enfatizado somente a ferramenta FMEA, método que foi utilizado para avaliação ambiental do empreendimento em estudo.

3.8.1 FMEA - *Failure Modes and Effects* (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)

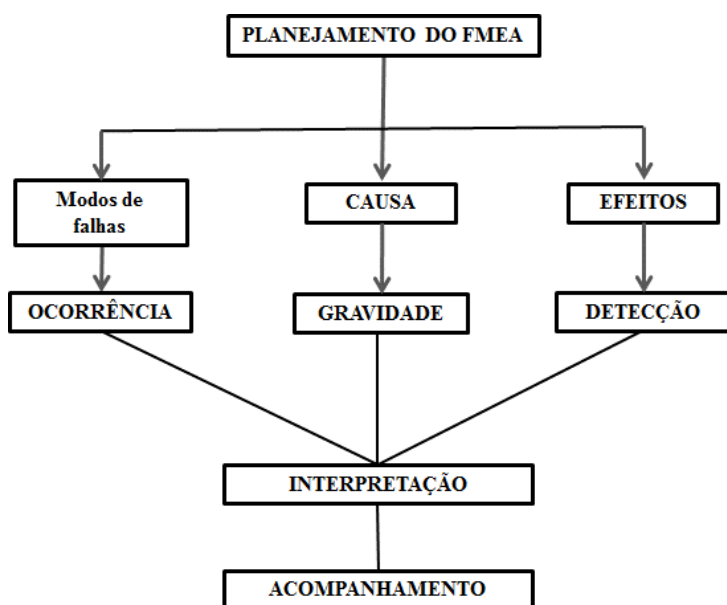
O método FMEA *Failure Modes and Effects* (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos) foi inicialmente desenvolvido pela indústria aeroespacial dos EUA na década de 60, especificamente no projeto Apollo, da agência norte-americana NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) que desenvolveu esse método para identificar falhas potenciais em processos pela definição de suas causas e efeitos e, a partir disso, definir ações para reduzir ou eliminar o risco associado a essas falhas. A partir de então, a ferramenta FMEA foi rapidamente difundida para a indústria automobilística e demais setores, tornando-se uma ferramenta de referência para empresas destes segmentos, visando a garantia da qualidade e confiabilidade de seus produtos (AGUIAR; MELLO, 2008).

De acordo com Soares et al. (2013), a ferramenta FMEA é um método que tem por objetivo identificar possíveis falhas em processos produtivos ou produtos, possibilitando obter uma visão geral de todas as atividades da empresa gerando maior confiabilidade nos serviços ofertados. Para Zambrano e Martins (2007), a partir da identificação das possíveis falhas deve-

se implementar as ações recomendadas de acordo com as prioridades identificadas, avaliando posteriormente se as recomendações reduziram a ocorrência das falhas. Deste modo é possível verificar se a aplicação constante desta ferramenta resultará na melhoria contínua dos processos. Aguiar e Mello (2008) também destacam que, em muitos casos, a FMEA é utilizada mais por exigências normativas do que por seus benefícios, sendo que o emprego incorreto desta ferramenta pode acarretar no desperdício de recursos em termos de prevenção dentro das organizações.

Para avaliação dos impactos ambientais através do método FMEA, deve-se incluir alguns elementos básicos através de uma matriz que pode ser em formato físico ou digital. Esta reunirá todas as informações necessárias para análise e interpretação dos dados. A Figura 6 demonstra os principais elementos básicos que devem constar na matriz FMEA, a fim de garantir sua eficácia.

Figura 6 - Elementos básicos para elaboração da matriz FMEA



Fonte: Palady (1997).

De acordo com Palady (1997), inicialmente deve-se planejar e definir qual FMEA possui maior potencial de retorno de qualidade e confiabilidade à empresa. Após, deve-se responder as seguintes perguntas:

- ✓ Como pode falhar?
- ✓ Por que falha?
- ✓ O que acontece quando falha?

Na etapa seguinte, deve-se identificar os modos de falhas mais importantes a fim de interpretar quais terão tratamento prioritário. A abordagem tradicional utiliza o Grau de Prioridade (*RPN – Risk Priority Number*) ou o Índice de Importância (*Cr – Criticality Number*) para priorizar os modos de falhas. Porém, existem outros índices com novas abordagens que podem ser utilizados para a mensuração deste valor. Por fim, o último elemento é o acompanhamento, que normalmente exige a utilização de outras ferramentas de suporte à qualidade e confiabilidade para que o FMEA seja eficaz em sua totalidade.

Vale destacar que existem diversos formatos de matriz FMEA e que estas devem ser adaptados conforme a necessidade da empresa. Para tanto, verifica-se que a implementação eficaz do FMEA traz como principal resultado a melhoria do processo produtivo através da minimização do uso de recursos, melhoria no padrão de qualidade do produto e aumento da confiabilidade do processo.

Amorin (2012) destaca ainda, que a FMEA é uma ferramenta muito eficiente e que gera grandes benefícios como a economia de materiais utilizados no processo produtivo, substituição de materiais através de alternativas ecologicamente corretas com menor impacto ambiental, o uso de alternativas para diminuição dos recursos naturais, tendo como exemplos o reaproveitamento da água de chuva e, conseqüentemente, a diminuição significativa do impacto ambiental e custo com água consumida, ou seja, este método é utilizado na mitigação do risco ambiental a fim de melhorar o monitoramento dos aspectos ambientais, gerando assim um processo mais sustentável. Portanto, após a identificação dos principais impactos gerados, reais e potenciais, positivos ou negativos associado a cada aspecto, são elaboradas medidas de mitigação ambiental com vistas a utilização sustentável dos recursos, a fim de que haja a implementação de ações direcionadas no sentido de minimizar ao máximo a ocorrência do impacto ambiental.

Em relação as outras ferramentas disponíveis, o método FMEA traz como principal vantagem a identificação e eliminação (total ou parcial) dos principais problemas existentes no processo relacionados ao meio ambiente. Ainda, proporciona a empresa um melhor conhecimento dos problemas do processo como um todo, auxiliando a mesma na elaboração de ações de melhorias de acordo com prioridades baseadas em dados devidamente monitoradas, além da redução de custos de operação por meio da prevenção e a redução de desperdícios (RAMOS, 2013).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização geral da área de estudo

O Vale do Taquari está situado na região central do estado do Rio Grande do Sul, a aproximadamente 120 km de Porto Alegre, capital do estado. A região situa-se às margens do Rio Taquari e afluentes e abrange 36 municípios. Segundo a Fundação de Economia e Estatística (FEE), em 2016 a região contava com 356.002 habitantes, onde a grande maioria da população é de etnia alemã, italiana ou açoriana. Totaliza uma área de 4.826,7 Km² (2015) e a densidade demográfica era de 69,3 hab/km² (2013).

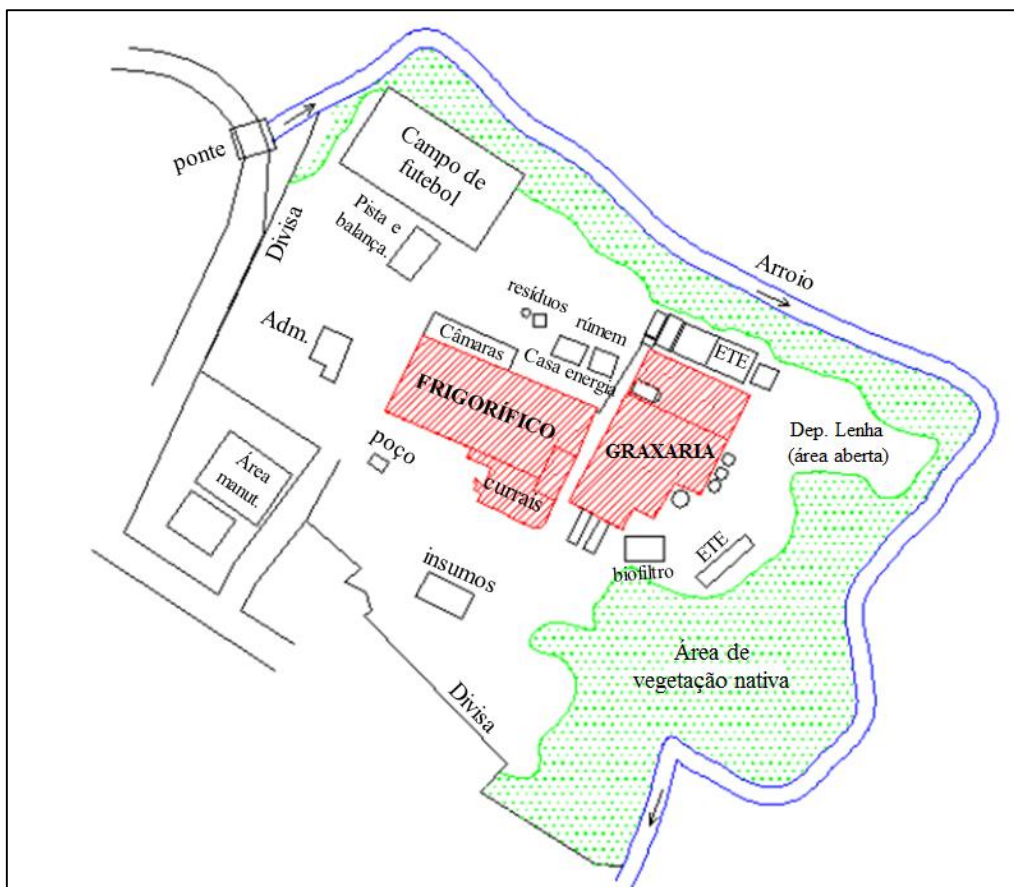
Nos pequenos municípios destaca-se o setor da agropecuária, enquanto nos municípios maiores sobressaem-se atividades ligadas à indústria e ao setor de serviços e comércio. A região tem como forte característica a produção de alimentos e praticamente 80% da sua atividade produtiva gira em torno do setor do agronegócio (PORTAL DO VALE DO TAQUARI, 2017).

O empreendimento objeto deste estudo, localiza-se na região alta do Vale do Taquari. Têm como principal atividade o abate de bovinos e ovinos com fabricação de farinhas, não realizando a fabricação de embutidos ou industrialização de carnes (CODRAM 2.621,41).

A empresa fundada no ano de 1944, atende atualmente diversas regiões do estado do Rio Grande do Sul. Possui uma área total de 46.397,75 m², distribuídos em áreas construídas do frigorífico e da graxaria, com aproximadamente 2.313,18 m², além de atividades ao ar livre para a realização da atividade. A empresa opera com licença ambiental vigente até 2019 e, devido sua atividade caracteriza-se de porte médio (2.000,01 até 10.000 m² de área útil) e potencial poluidor alto, conforme condicionado na Lei Federal nº 10.165/00 e na Resolução CONAMA nº 237/97.

A Figura 7 mostra as instalações construtivas, demonstrando os diferentes setores que compõem a empresa em estudo.

Figura 7 – Instalações construtivas que compõem o empreendimento



Fonte: Da autora (2017).

A principal fonte de abastecimento de água da indústria se dá por meio de um poço tubular profundo, instalado nas dependências da empresa e utilizado para as mais diversas finalidades industriais do frigorífico e da graxaria (processo de abate, sanitários, higienização de pisos e equipamentos, etc). A empresa dispõe em suas instalações de uma área de manutenção para serviços de reparos de equipamentos e maquinários em uso pela empresa. Já para o armazenamento temporário de insumos e materiais diversos, a empresa disponibiliza um local externo ao frigorífico. As dependências da empresa ainda possuem um local aberto para o armazenamento e estoque de lenha, utilizada na caldeira instalada na graxaria anexa ao frigorífico. Normalmente utiliza-se lenha de acácia e eucalipto de floresta plantada, fornecido por terceiros. A empresa também possui uma área para abastecimento dos veículos leves e pesados de sua frota própria que conta atualmente com 28 veículos (24 caminhões e 4 veículos leves), além de uma balança para a pesagem dos veículos. Além disso, possui câmeras frigoríficas externas ao abatedouro utilizadas para o acondicionamento da carne aguardando expedição final.

4.1.1 Caracterização do processo produtivo do abatedouro

O processo produtivo de abate de bovinos e ovinos adotado pelo empreendimento em estudo segue os preceitos descritos no referencial bibliográfico, de acordo com o subitem 3.3.

A Figura 8 demonstra o processo de abate de bovinos e ovinos, desde os currais de recepção dos animais até a expedição final da carne. Vale destacar que, para fins deste estudo, será considerado uma capacidade média mensal de abate de 800 bovinos e 1.400 ovinos, estando estes valores abaixo da capacidade máxima permitida pela licença ambiental em vigor.

Figura 8 - Etapas do abate de bovinos e ovinos no empreendimento em estudo: (a) Currais de recepção (b) Lavagem dos animais (c) Insensibilização (d) Sangria (e) Esfolação (f) Lavagem das carcaças (g) Resfriamento



(a)



(b)



(c)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Fonte: Da autora (2017).

4.1.2 Caracterização do processo produtivo da graxaria

Quanto ao processo de fabricação da farinha de carne e ossos, o mesmo também fora descrito no subitem 3.4 do referencial teórico. Para fins deste estudo, será considerado a produção mensal de aproximadamente 30 toneladas de farinha de ossos/carne e sebo/gordura. A Figura 9 demonstra as etapas do processo produtivo da graxaria.

Figura 9 - Etapas do processo produtivo da graxaria: (a) Recepção da matéria-prima (caixa de recebimento) (b) Trituração e cozimento em digestores (c) Saída da massa sólida (d) Rosca transportadora de material (e) Separação das impurezas do sebo (decanter) (f) Prensagem da massa sólida (g) Esterilização (h) Ensacamento (i) Produto final (farinha de carne e ossos) (j) Produto final (sebo ou gordura)



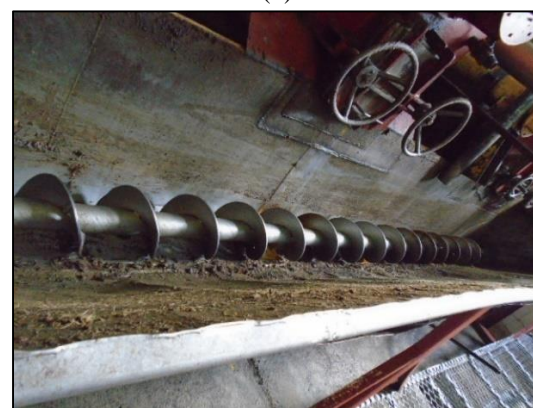
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

Fonte: Da autora (2017).

4.2 Método de avaliação ambiental

Este estudo se propôs a realizar uma avaliação ambiental do empreendimento em foco, por meio da aplicação da ferramenta FMEA. O método de avaliação ambiental foi baseado na identificação dos principais aspectos e avaliar os impactos ambientais gerados pela atividade industrial. Inicialmente, foram realizadas visitas técnicas na unidade fabril onde foi possível observar os principais locais de geração de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos, fazendo-se um diagnóstico ambiental das entradas e saídas de cada setor por operação do processo produtivo.

Os dados do levantamento de campo juntamente com os materiais e documentos fornecidos pelo empreendedor (planilhas SIGECORS, SISAUTO, planilhas de produção, etc;) do período compreendido entre dezembro/16 a outubro/17 serviram de base para identificar as fragilidades e problemas enfrentados na atual configuração da gestão ambiental da unidade. Houve ainda a realização de conversas com o gestor e alguns colaboradores para identificar a destinação dos resíduos e efluentes líquidos, além de informações consideradas relevantes sobre

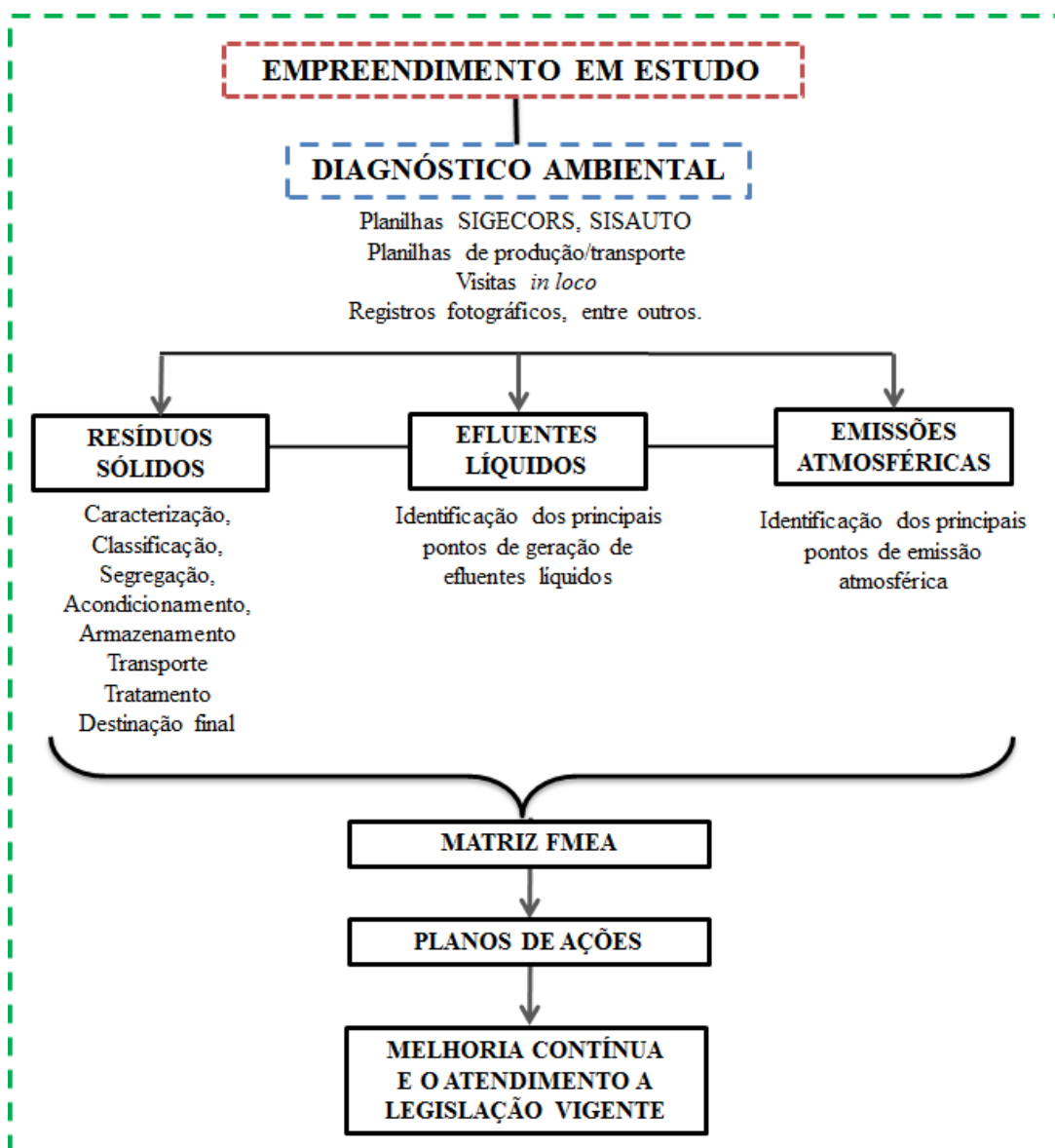
a atividade. Ainda, para complementar o estudo, foram realizados registros fotográficos para melhor análise das condições de abate e da estrutura física do empreendimento.

Num segundo momento, ocorreu a avaliação dos principais modos potenciais de falhas gerados por cada atividade/setor produtivo, elencando ainda os possíveis efeitos da falha potencial, suas causas potenciais, controle atuais realizados pela empresa e por fim, ações recomendadas para redução do modo de falha de acordo com os índices de gravidade, ocorrência e detecção determinados. A elaboração da matriz FMEA foi de responsabilidade da acadêmica que, em conjunto com a equipe da empresa (uma pessoa responsável pelo controle de qualidade do abatedouro e outra responsável pelo gerenciamento da graxaria, ETE e demais setores) realizaram as avaliações, sendo que as pontuações foram realizadas somente pela acadêmica de acordo com sua perspectiva para cada item avaliado. Posteriormente, estes dados foram compilados por meio da utilização da matriz FMEA, que permitiu identificar e avaliar os principais setores com seus respectivos modos de falhas potenciais que, em virtude da atividade industrial possam comprometer a qualidade do meio ambiente gerando assim, um impacto ambiental no mesmo.

A análise levou em consideração os processos atuais gerados no abatedouro (pré-abate, abate e pós-abate), graxaria, ETE, setor administrativo e setor de manutenção e serviços. Os principais modos de falhas potenciais identificados nos diferentes setores do empreendimento receberam valores de IRA de acordo com seu impacto ao meio ambiente, além do atendimento a legislação ambiental que igualmente foi avaliada como critério para atribuição dos níveis de significância. Portanto, valores com IRA elevados sugeriram impactos mais significativos ao setor e que demandaram ações imediatas para correção do modo potencial de falha. Salienta-se também, que a adoção de medidas corretivas e preventivas descritas na sequência, visam a minimização dos impactos ambientais causados por tais atividades elencadas individualmente, bem como o atendimento à legislação ambiental vigente, o que atualmente não vem sendo atendido em sua totalidade, o que por consequência traz uma redução significativa no nível de risco associado ao processo. Vale destacar também, que foram considerada nas avaliações as exigências contidas na licença ambiental vigente da empresa, instrumento norteador desta estudo.

A Figura 10 abaixo, demonstra um fluxograma da metodologia de avaliação ambiental proposta para este estudo.

Figura 10 - Método de avaliação ambiental proposto



Fonte: Da autora (2017).

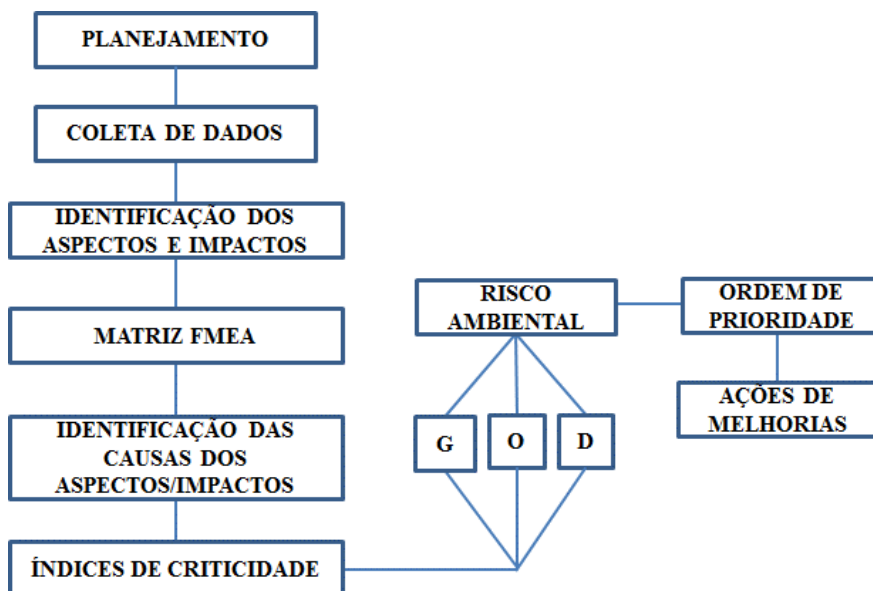
Para a elaboração da matriz FMEA para avaliação do risco ambiental foram consideradas as seguintes etapas:

1. Fase de planejamento - Definição dos setores a serem avaliados juntamente com o grupo de trabalho;
2. Fase de coleta de dados - Levantamento dos principais aspectos e impactos ambientais definidos na fase de planejamento por meio de visitas *in loco* ao local de estudo e observações visuais do processo e dos diferentes setores industriais;
3. Identificação dos aspectos e impactos ambientais observados na fase de coleta de dados;

4. Elaboração da matriz FMEA – nesta fase devem ser atribuídos valores aos seguintes índices de criticidade: Gravidade do impacto (G), Ocorrência da causa (O), Detecção do impacto (D), acrescentando também o risco ambiental (IRA);
5. Identificação das causas dos aspectos/impactos ambientais – nesta fase faz-se o acompanhamento das atividades geradoras de impactos ambientais para verificar se há continuidade na ocorrência de impactos;
6. Determinação do Índice de Risco Ambiental (IRA) – para obtenção do IRA é realizado a multiplicação dos valores encontrados no índice de criticidade (G, O, D);
7. Determinação da Ordem de Prioridade de ações – nesta fase, será determinado a ordem de prioridade das ações a serem desenvolvidas pela empresa, através dos valores obtidos no risco ambiental (IRA).
8. Definição de planos de ações para implantação daqueles itens cujos impactos ambientais possuírem IRA mais alto.

A Figura 11, demonstra simplificadaamente as etapas que foram consideradas neste estudo para elaboração da matriz FMEA.

Figura 11 - Etapas consideradas para elaboração da matriz FMEA



Fonte: Da autora (2017).

Portanto, para este estudo foram analisadas as seguintes saídas no processo:

✓ Abatedouro: consumo de água (poço artesiano) proveniente da higienização de pisos, equipamentos e carcaças, higienização de currais, caminhões e animais, consumo de energia elétrica, sangue *in natura*, materiais não comestíveis, reservatório de rúmen, material

contaminado (papel/papelão/plástico), MER's (material específico de risco), gases refrigerantes das câmaras frigoríficas;

✓ Graxaria: cinzas da caldeira, equipamentos, emissão de fumaça da caldeira, emissão de gases provenientes do biofiltro, embalagens de matérias-primas e insumos, consumo e armazenamento de lenha, consumo e armazenamento da lenha, consumo de energia elétrica, emissão de substâncias odoríferas da graxaria;

✓ Estação de Tratamento de Efluentes (ETE): equipamentos da ETE, consumo de energia elétrica, lodos da ETE, embalagens de matérias-primas e insumos (plástico).

✓ Setor administrativo: material não contaminado (papel/papelão/plástico), resíduo orgânico (cascas de frutas, borra de café, banheiros, etc), consumo de energia elétrica e água.

✓ Setor de serviços e manutenção: resíduos de manutenção (óleo lubrificante e estopas contaminados, lâmpadas, latas de tintas, etc), sucatas metálicas e materiais diversos inservíveis oriundos das áreas de manutenção.

Para este estudo utilizou-se como modelo a matriz FMEA desenvolvida por Campani e Conte (2007) com adaptações realizadas pela autora, conforme mostra o Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Matriz FMEA utilizada para avaliação ambiental

Etapa do processo	Função do processo	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ação recomendada para redução do IRA	Prazo
-------------------	--------------------	------	-------------------------	---------------	---------------------------	---	---	---	---	---	-----	--------------------------------------	-------

Fonte: Da autora, adaptado de Campani e Conte (2007).

Para o preenchimento da matriz, as colunas foram preenchidas da seguinte maneira:

- Etapa do processo: descrição simplificada da etapa do processo;
- Função do processo: descrição simplificada do processo ou operação em análise;
- Item: número sequencial relacionado ao modo de falha potencial;
- Modo de falha potencial: é a maneira pela qual o processo pode falhar em atender os requisitos do processo. É a descrição de uma não conformidade nesta operação que pode ser associada com o modo potencial de falha de uma operação anterior ou posterior - interfases do processo.
- Tipo de falha: os impactos ambientais que ocorrem cotidianamente na empresa estudada foram classificados como “real”; por outro lado, os impactos que possam vir a ocorrer foram classificados como “potencial”. O impacto ambiental consiste no efeito que o aspecto ocasionou ao meio ambiente.

- Efeito potencial da falha: são definidos como defeitos do modo de falha, ou seja, qual a consequência que o modo de falha pode causar no meio ambiente;
- Causas e mecanismos potenciais da falha: é definida como a forma pela qual a falha pode ocorrer, descrita em termos de alguma coisa que possa ser corrigida ou possa ser controlada;
- Controles atuais do processo de prevenção: controles que podem detectar na medida do possível, a ocorrência do modo de falha ou o mecanismo /causa da falha. Estes controles são baseados nos controles de processo de modo que detectem o mecanismo /causa da falha ou o modo de falha e conduz à ação corretiva. Quando a empresa não adotou nenhuma atitude para mitigar a falha, essa coluna ficou em branco;
- IRA (índice de risco ambiental): é obtido pela multiplicação das colunas “G”, “O” e “D”, descritas abaixo;
- Ação recomendada para redução do IRA: são as ações sugeridas e que o empreendimento deverá adotar para mitigar as falhas reais e potenciais;
- Prazo: prazo médio para implementação das ações recomendadas.

Para a determinação da pontuação dos riscos ambientais, foram utilizados índices considerados a seguir: Gravidade do Impacto (G), Ocorrência da causa (O), Detecção do impacto (D) e o risco ambiental (IRA), descritos por Campani e Conte (2007). Os Quadros 3 a 6 descrevem os índices adotados neste estudo.

Gravidade do Impacto (G): Avalia a gravidade de um impacto ambiental de um modo potencial de falha ao meio ambiente, que é estimado de 1 a 10, conforme o Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 - Parâmetros para classificação do índice de gravidade de impacto (G)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO
1	Difícilmente será visível.
2	Muito baixa para ocasionar um impacto ao meio ambiente
3	Baixa mas poderá causar impacto ao meio ambiente em longo prazo (anos)
4	Impacto baixo ou muito baixo ao meio ambiente em curto prazo (meses)
5	Não conformidade com requisitos legais e normativos – impacto baixo ao meio ambiente
6	Não conformidade com requisitos legais e normativos – impacto moderado ao meio ambiente
7	Impacto somente a saúde das pessoas envolvidas diretamente na tarefa
8	Impacto baixo ao meio ambiente e sérios prejuízos a saúde das pessoas envolvidas na tarefa
9	Sério prejuízo a saúde das pessoas envolvidas diretamente na tarefa e moderado impacto ao meio ambiente
10	Impacto imediato ao meio ambiente e a saúde dos funcionários e moradores da vizinhança

Fonte: Adaptado de Campani e Conte (2007).

Ocorrência da causa (O): Trata-se da probabilidade de ocorrência de uma específica causa/mecanismo, conforme mostra o Quadro 4, na escala de 1 a 10. Ressalta-se que para o

controle deste índice foi considerado o período de 30 dias, tempo estipulado pelos responsáveis da empresa para a análise dos itens em questão.

Quadro 4 - Parâmetros para classificação do índice de ocorrência da causa (O)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO
1	Improvável: não foi observado ou não ocorreu
2	Remota: não foi observado mas pode ter ocorrido
3	Muito Baixo: ocorreu pelo menos uma vez no período
4	Baixo: ocorreu de 2 a 5 vezes no período
5	Médio baixo: ocorreu de 6 a 8 vezes no período
6	Médio: ocorreu de 8 a 12 vezes no período
7	Médio alto: ocorreu de 12 a 15 vezes no período
8	Alto: ocorreu de 15 a 18 vezes no período
9	Muito alto: ocorrência de até 80% (24 dias) do período ou a cada vez que se executa a tarefa
10	Sempre: ocorre sempre que se executa a tarefa ou mais de 80% do período

Fonte: Adaptado de Campani e Conte (2007).

Grau de Detecção (D): Estabelece em uma escala de 1 a 10 a relação atual entre a detecção e a solução de uma ocorrência, conforme a Quadro 5.

Quadro 5 - Parâmetros para classificação o grau de detecção do impacto e solução (D)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO
1	Detecção rápida e solução rápida
2	Detecção rápida e solução a médio prazo
3	Detecção a médio prazo e solução rápida
4	Detecção rápida e solução a longo prazo
5	Detecção a médio prazo e solução a médio prazo
6	Detecção a longo prazo e solução rápida
7	Detecção a médio prazo e solução a longo prazo
8	Detecção a longo prazo e solução a médio prazo
9	Detecção a longo prazo e solução a longo prazo
10	Sem detecção e/ou sem solução – sem controle

Fonte: Adaptado de Campani e Conte (2007).

Na tentativa de auxiliar o preenchimento deste parâmetro, foi considerado o seguinte:

- Solução rápida: tudo o que pode ser feito imediatamente e em até 3 meses;
- Solução média: tudo o que poderá ser feito em até 6 meses e;
- Solução a longo prazo: o que levaria entre 6 até 12 meses para ser efetuada.

Índice de Risco Ambiental (IRA): Este índice é obtido pela simples multiplicação dos valores estimados para cada um dos três índices anteriores, fornecendo uma escala hierarquizada para cada aspecto/impacto analisado, variando de 1 a 1000. Foram destacados como itens de prioridade para implantação do plano de ações aqueles que possuíam IRA mais alto, seguindo

uma ordem decrescente de prioridade. Quando o índice de gravidade for 9 ou 10 deve-se tomar ação independente do resultado do IRA.

Para melhor entendimento deste estudo, utilizou-se os seguintes parâmetros de referência para classificar os índices de risco ambiental (IRA):

- $IRA < 100$ = baixo impacto ao meio ambiente
- $101 < IRA < 500$ = moderado impacto ao meio ambiente
- $IRA > 501$ = elevado impacto ao meio ambiente

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A dinâmica de apresentação dos resultados se dará de acordo com os valores de IRA mais elevados encontrados através da aplicação da matriz FMEA. Foram avaliados em todo o empreendimento, um total 47 modos de falhas potenciais sendo que, para os modos de falhas considerados mais significativos foram elencados planos de ações para a minimização do risco ou impacto ambiental relacionado. A matriz FMEA completa com todas informações encontra-se no Apêndice C, estando as informações descritas individualmente de acordo com seu respectivo setor, nos itens subsequentes.

5.1 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no abatedouro

No abatedouro, os setores foram subdivididos em pré-abate, abate e pós-abate, para melhor compreensão das atividades desenvolvidas. Após, através da matriz FMEA elencou-se um total de 23 modos potenciais de falhas que apresentaram impactos ambientais mais relevantes relacionados a geração de resíduos e efluentes líquidos, de acordo com o índice de risco ambiental determinado através das pontuações dos índices de criticidade (G, O e D).

Inicialmente, podemos destacar o consumo excessivo de água nas operação do abatedouro. A água é demasiadamente utilizada para uso em atividades de limpeza das carcaças, pisos e equipamentos, bem como atividades de manutenção (lavagem de veículos, currais, sanitários, etc;). O tratamento da água captada no poço é realizado por meio de um sistema de cloração, utilizando como produto desinfetante o hipoclorito de sódio através do uso de bombas dosadoras que regulam automaticamente a dosagem do produto. A água tratada é armazenada em quatro reservatórios com capacidade total de armazenamento de 50 mil litros, sendo posteriormente distribuída para o abatedouro e graxaria. Diariamente, são realizadas análises para verificação do teor de cloro residual livre, devendo este conter um teor mínimo de 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatórios e rede) (BRASIL, 2011).

Um dos fatores que pode justificar o consumo elevado de água, de acordo com o diagnóstico realizado, é a obsolescência de muitas das instalações presentes no empreendimento, incluindo a ETE, que não foram adequadas aos novos padrões de produção e respectivas normas ambientais vigentes. Além disso, este consumo excessivo de água ocorre devido à falta de mensuração adequada do consumo de água utilizado nas diferentes atividades do empreendimento, pois atualmente o poço tubular utilizado pela empresa não possui hidrômetro para quantificação adequada do volume consumido e não atende as normativas de proteção e segurança sanitária (outorga de uso da água e NBR 12217/94). Além destes motivos, a falta de conscientização dos colaboradores quanto a redução no consumo e a falta de manutenções preventivas (vazamentos/canalização antiga) geram desperdícios de água. Vale frisar também, que uma parcela significativa da água consumida é transformada em efluente trazendo maiores custos para o tratamento de um volume expressivo de efluente que não precisaria necessariamente ser gerado. A Figura 12 mostra a localização do poço tubular profundo utilizado pelo empreendimento.

Figura 12 – (a) Poço tubular profundo (b) Canalização antiga instalada junto ao poço tubular



Fonte: Da autora (2017).

5.1.1 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de pré-abate

No setor de pré-abate constatou-se que a geração de efluentes contendo esterco e urina provenientes da limpeza dos currais e da lavagem de caminhões. O efluente gerado é destinado até a ETE, porém antes disso, o efluente passa por um tanque de decantação composto por chicanas, com o objetivo de realizar a decantação do material sólido grosseiro, enviando à ETE somente a fração líquida, com constituintes solubilizados (FIGURA 13). O meio sólido é succionado por caminhões que fazem a retirada diária e enviam à disposição em solo. Neste

caso, verifica-se que este tratamento constitui-se numa alternativa errônea para o tratamento deste efluente, sendo também observado a proibição desta prática na licença ambiental vigente (item 2.2). Além disso, tem-se o risco de contaminação do solo e dos recursos hídricos visto a disposição inadequada do esterco sem a estabilização prévia em solo.

Figura 13 – Tanque utilizado para decantação do material sólido proveniente dos currais



Fonte: Da autora (2017).

5.1.2 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de abate

No processo do abate propriamente dito, verificou-se que o sangue configura-se como o efluente mais crítico e mais problemático gerado por este setor. De acordo com os levantamentos realizados, verificou-se que a quantidade de sangue gerado mensalmente é de aproximadamente 24 m³, sendo a maior parcela destinada à terceiros para fabricação de farinha de sangue e a outra parcela torna-se efluente. Pacheco (2006) e Gomide, Ramos e Fontes (2009) nos trazem uma geração média entre 10 a 20 litros de sangue por animal abatido, no caso de bovinos, variando conforme o peso do animal. Para ovinos têm-se uma geração média de 5 litros por animal abatido. O que pode-se verificar neste estudo, conforme informações repassadas pela empresa, é que a geração de sangue *in natura* por animal fica em torno de 8 litros para bovinos e 5 litros para ovinos, estando portanto, abaixo dos valores descritos na literatura.

Na etapa de sangria, observou que o sangue extravasado dos animais está sendo direcionado de forma inadequada. Uma parcela deste sangue considerado *in natura* é coletado em bombonas por meio da calha coletora e destinado à terceiros. A outra parcela está sendo eliminada como efluente líquido e enviado à ETE juntamente com os efluentes gerados pela limpeza de pisos e de equipamentos, configurando-se um problema expressivo para a eficiência do sistema de tratamento de efluentes, pois o sangue possui elevados valores de DBO₅, DQO e N que denotam um impacto ambiental potencial significativo, além de aumentar os custos com

o tratamento dos efluentes, sendo também restringindo o envio deste sangue para ETE na própria licença ambiental. Segundo Pacheco (2006), o sangue líquido bruto tem uma DQO em torno de 400g/l e DBO₅ em torno de 200g/l. Já a concentração de N é de aproximadamente 30g/l. Para Pardi (1993), os valores de DBO também variam entre 150 a 200 g/L. De acordo com Braile et al. (1993), “o sangue é considerado um dos componentes mais problemáticos no tratamento, pois a presença deste no efluente dificulta a formação de flocos, diminuindo a eficiência no tratamento”. Portanto, torna-se fundamental que a etapa de sangria seja realizada com a máxima eficiência, a fim de reduzir consideravelmente os valores de DBO e DQO dos efluentes enviados para tratamento. Verificou-se também que o sistema de coleta deste sangue é ineficiente e inadequado, bem como que o tempo de permanência do animal na etapa de sangria está sendo inferior ao recomendado em lei, alterando os padrões de lançamento de efluentes de diversos parâmetros (DBO, DQO, P, N, SST, SS, coliformes termotolerantes), comprometendo a eficiência da ETE e gerando maiores custos no tratamento dos mesmos, além de ser um desperdício da empresa que poderia aproveitar este material para outros fins. Observou-se no decorrer do estudo, a instalação de algumas caixas coletoras na linha de abate para reduzir o envio de sangue à ETE, no entanto, verifica-se que esta medida aplicada é provisória para minimizar a quantidade de sangue enviada à ETE (FIGURA 14).

Figura 14 - (a) Acúmulo de sangue *in natura* no processo de abate, encaminhado diretamente à ETE (b) Caixas coletoras de sangue instaladas recentemente na linha de abate



Fonte: Da autora (2017).

Ainda no setor de abate, mais especificamente na etapa de evisceração, ocorre a geração de conteúdo estomacal (rúmen), considerados resíduos sólidos (classe II). A geração mensal destes resíduos fica em torno de 30.000 kg, além do esterco gerado nos currais, que é de aproximadamente 23.000 kg, conforme planilhas SIGECORS. Segundo Pacheco e Yamanaka

(2006), a média de geração de conteúdo estomacal (rúmen) por animal (bovino de 250 kg de peso vivo) fica em torno de 20 a 25 kg. Já para o esterco gerado nos currais, o valor fica em torno de 4,5 kg por animal (bovino de 250 kg de peso vivo) ou ainda, 18 g de esterco/kg animal vivo.dia. Para ovinos, não foram encontrados valores para referências. Diante disso, considerando o abate de 800 bovinos/mês e que cada animal geraria em torno de 25 kg, teríamos 20.000 kg, sem considerar a geração de ovinos. Empiricamente, poderíamos considerar um valor médio de 10 kg por animal, teríamos um valor de 14.000 kg/mês para o abate de 1400 ovinos/mês. Com isso, os valores gerados mensalmente encontrar-se-iam acima do que a literatura nos apresenta. A Figura 15a demonstra a esterqueira que encontra-se na área externa ao frigorífico e que permanece fechada a fim de atenuar odores indesejáveis. A remoção do material é realizada diariamente por caminhão com sucção e o material é destinado a incorporação em solo, conforme mostra a Figura 15b. Observou-se nesta atividade que o material é destinado diretamente à disposição em solo, não permanecendo parado o tempo necessário para sua estabilização total. Isto ocorre, pois não há outra unidade reserva que possa armazenar este resíduo durante o período de estabilização.

Figura 15 – (a) Esterqueira (b) Aspersão do resíduo realizado por caminhão



Fonte: Da autora (2017).

Na etapa de evisceração observou-se que ocorre a destinação inadequada dos MER's compostos por cérebro, amígdalas, córnea, medula espinhal e intestino grosso. Os mesmos, por serem considerados órgãos com possibilidade de possuírem a Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB), são enviados para queima em caldeira, porém sem nenhum controle de emissão de gases, podendo causar poluição atmosférica bem como danos à saúde humana, além do atual descumprimento da legislação ambiental. Através dos levantamentos realizados, constatou-se

uma geração mensal de aproximadamente 1.710 kg de MER's, todos destinados à queima em caldeira.

Após a evisceração, as vísceras não comestíveis (tripas, pulmão, excesso de gordura, cascos, cabeças, partes da desossa), ossos e restos de carcaças geradas são encaminhadas a uma área de armazenamento. Para estes resíduos foi verificado uma quantidade mensal de aproximadamente 59.000 kg. Observou-se ainda que nesta área de armazenamento das carcaças e vísceras não comestíveis existe um ralo no piso que direciona à ETE todo o sangue com água armazenado nas carcaças, sendo elas enviadas diariamente à graxaria com o uso de um trator. No entanto, o armazenamento deste material ocorre de maneira inadequada. Conforme mostra a Figura 16, os mesmos estão dispostos à granel sobre piso impermeabilizado para posterior envio à destinação final, porém sem nenhum tipo de proteção para minimização de odores desagradáveis, proliferação de vetores ou impedimento do escoamento de líquidos sobre o piso. A seta mostrada na Figura abaixo, indica o ralo existente no local para direcionamento dos líquidos gerados até a ETE.

Figura 16 - Área de armazenamento das carcaças e vísceras não-comestíveis sem nenhum tipo de proteção e com ralo direto para a ETE



Fonte: Da autora (2017).

5.1.3 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de pós-abate

No setor de pós-abate, é possível visualizar na área externa ao abatedouro a área de armazenamento temporário de resíduos sólidos. Visualizou-se claramente que a mesma encontra-se desprovida de cadeado e piso impermeabilizado, além de ocorrer a mistura de

material contaminado com sangue, com material não contaminado. Também não há bacia de contenção e baias para a segregação dos diferentes tipos de resíduos (perigoso e não perigoso), como mostra a Figura 17. Ainda, o acesso de pessoas ao local é livre, não sendo controlado a entrada e saída destes resíduos por nenhum responsável. Dentre os resíduos armazenados neste local, pode-se destacar as lâmpadas fluorescentes (5 unidades/mês), toucas e luvas contaminadas (100 unidades/mês), embalagens plásticas contaminadas com produto químico perigoso (sanitizantes/insumos) (6 unidades/mês), resíduos de papel, plástico, papelão misturados (60 kg) e resíduo orgânico de banheiros (5 kg). Verificou-se também que as toucas e luvas contaminadas, além das lâmpadas fluorescentes são encaminhadas à coleta seletiva municipal, o que não pode ser realizado de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10). Ainda, não visualizou-se nenhum sistema de exaustão para direcionar os gases gerados no interior da sala para a área externa, minimizando riscos de contaminação de funcionários que frequentam o local.

Figura 17 – (a) Área de armazenamento temporário de resíduos sólidos (b) Mistura de materiais



Fonte: Da autora (2017).

Ainda na etapa de pós-abate, verificou-se que couros e pelegos encontravam-se acondicionados de forma irregular. Os couros estavam dispostos sobre o piso impermeabilizado, porém sem nenhuma proteção ou acondicionamento, possibilitando a geração de odores desagradáveis e a proliferação de vetores. Os pelegos, por sua vez, encontravam secando no sol diretamente no solo, sem nenhum pavimento para evitar o contato com o solo. A Figura 18 demonstra as situações descritas.

Figura 18 - (a) Couros dispostos sobre piso impermeabilizado aguardando coleta (b) Pelegos disposto diretamente sobre o solo



Fonte: Da autora (2017).

Em relação aos dispositivos de coleta interna de resíduos sólidos do abatedouro em geral, visualizou-se poucos coletores instalados no abatedouro e em locais inadequados da empresa (ao ar livre), sendo de diferentes tamanhos, tipologias, sem tampa e sem nenhuma identificação do tipo de material a ser acondicionado. Na área produtiva do frigorífico não ocorre a segregação adequada entre os resíduos contaminados e os resíduos não contaminados. Assim, resíduos com potencial de reciclagem acabam sendo contaminados na etapa de segregação/acondicionamento, impedindo o seu aproveitamento posterior. A Figura 19 mostra coletores sem nenhuma identificação, localizados na área interna e externa do abatedouro, além da mistura de resíduos com potencial de reciclagem.

Figura 19 – (a) Coletor localizado na área interna (b) Acondicionamento de resíduos misturados (c) Coletor localizado na área externa





Fonte: Da autora (2017).

5.2 Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no abatedouro

5.2.1 Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no setor de pré-abate

A análise dos riscos ambientais e sua devida pontuação são apresentados seguindo as etapas executadas no processo produtivo do abatedouro. Por conta disso, a análise FMEA inicia-se pelo setor de pré-abate.

Através da análise da matriz FMEA para o setor de pré-abate, foram identificadas 6 (seis) atividades que apresentaram maior risco potencial. O Quadro 6 mostra as pontuações atribuídas para os índices de gravidade do impacto, ocorrência da causa e detecção do impacto, além do índice de risco ambiental de cada modo de falha.

Quadro 6 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de pré-abate

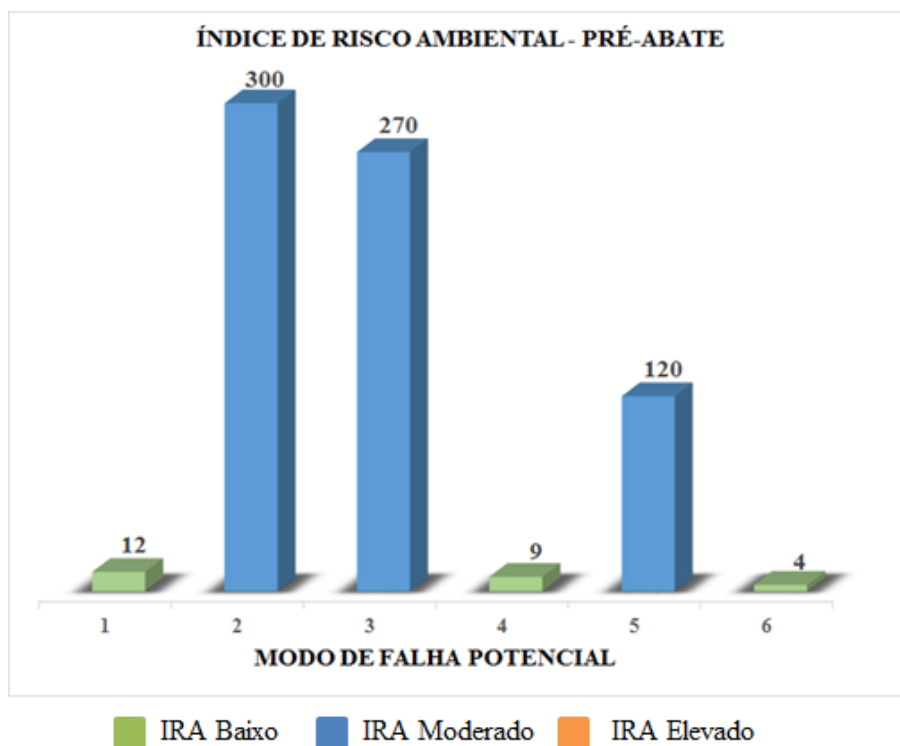
Item	Modo de falha potencial	G	O	D	IRA
1	Fissuras no piso dos currais.	3	2	2	12
2	Direcionamento do efluente de forma inadequada (água contendo esterco/urina proveniente da limpeza dos currais e caminhões).	6	10	5	300
3	Consumo excessivo de água usada na limpeza dos currais e lavagem dos animais.	6	9	5	270
4	Transbordamento de água nos bebedouros dos currais.	3	3	1	9
5	Vazamento de óleo durante a lavagem dos caminhões.	6	4	5	120
6	Manejo inadequado com os animais causando ferimentos/fraturas, contusões, hematomas nas carcaças, pisoteamento, adoecimento e até a morte dos animais.	2	2	1	4

Fonte: Da autora (2017).

O Quadro acima mostra que, entre os 6 modos de falha potencial o item “direcionamento do efluente de forma inadequada (água contendo esterco/urina proveniente da limpeza dos

currais e caminhões) até a ETE” mostra-se mais elevado em todos os índices (gravidade, ocorrência e detecção) avaliados. O índice de ocorrência mostrou-se com valor mais elevado (10) podendo-se constatar que este direcionamento do efluente de forma inadequada até a ETE ocorre permanentemente. Os índices de gravidade e detecção mostram que a atividade encontra-se em desacordo com a legislação ambiental, podendo impactar de forma moderada o meio ambiente, devendo ser solucionada a curto prazo, compreendendo o prazo de até 3 meses, visto que atualmente o esterco coletado é disposto diretamente no solo, não obedecendo o período de estabilização recomendado. Os demais índices apresentaram valores inferiores e com menor gravidade, exceto o item 3 “consumo excessivo de água usada na limpeza dos currais e lavagem dos animais” que apresentou índice de ocorrência 9. Após a multiplicação dos índices de criticidades (G, O e D), foi possível determinar os índices de risco mais significativos para este setor, conforme pode ser visualizado no Gráfico a seguir (GRÁFICO 1):

Gráfico 1 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de pré-abate



LEGENDA

- 1 - Fissuras no piso dos currais.
- 2 - Direcionamento do efluente de forma inadequada até a ETE.
- 3 - Consumo excessivo de água usada na limpeza dos currais e lavagem dos animais.
- 4 - Transbordamento de água nos bebedouros dos currais.
- 5 - Vazamento de óleo durante a lavagem dos caminhões.
- 6 - Manejo inadequado com os animais.

Fonte: Da autora (2017).

Através do Gráfico 1 é possível visualizar que o IRA mais elevado encontrado foi atribuído ao modo de falha “direcionamento do efluente de forma inadequada (água contendo esterco/urina proveniente da limpeza de currais e caminhões) à ETE” com valor igual a 300. Verificou-se que isto ocorre devido ao direcionamento inadequado das canaletas que conduzem todo o efluente até a ETE, descumprindo a licença ambiental vigente (item 2.2). Santos et al. (2014) frisa que as indústrias precisam estar atentas à legislação a que estão sujeitas para evitar não somente as multas mas, sobretudo, a associação da sua imagem à degradação do meio ambiente numa sociedade que está cada vez mais sensível as questões ambientais. Para isto, algumas recomendações se fazem necessárias para a minimização deste impacto, tais como a readequação das canaletas enviando o material succionado para a esterqueira onde atualmente é disposto o rúmen, respeitando o período de estabilização do material antes de disposição em solo. SENAI (2003) recomenda que, antes da lavagem com água do piso dos currais também é possível que os resíduos de esterco sejam coletados por meio de pás, raspadores ou escovas, acondicionados em tambores e encaminhados com carrinho ou trator até o local de armazenamento temporário. Ademais, pode-se reutilizar a água tratada pela ETE para a lavagem de currais e caminhões, minimizando assim, a utilização de água potável. Souza (2015), salienta que o reuso é uma importante ferramenta para conservação e uso racional da água, minimizando a demanda desse recurso hídrico. Contudo, Krieger (2007) enfatiza em seu estudo que o reuso da água não deve comprometer a qualidade do produto, devendo ser instalado de forma que as linhas de reúso não sejam confundidas com as linhas de água limpa.

Para o modo de falha potencial 3, correspondente ao “consumo excessivo de água usada na limpeza dos currais e lavagem dos animais”, o índice de risco para este item foi igual a 270. Diante desta falta de controle no consumo de água utilizada para lavagem, além da falta de dispositivos de controle de água podemos destacar algumas medidas para minimização deste risco. Segundo UNEP (2002) apud Souza (2015), a limpeza dos currais é uma atividade que demanda bastante água. O autor sugere em seu estudo que avaliou o consumo de água e de energia informados nos processos de licenciamento ambiental do estado da Bahia para a atividade de abate de animais, a alteração do método tradicional de lavagem com água utilizado pelos abatedouros por uma limpeza a seco, podendo-se reduzir este consumo de água entre 20 a 30%, aproximadamente. É importante também que os pisos estejam adequados (sem fissuras, rachaduras, etc;) para facilitar a remoção a seco. Sugere-se também realizar a instalação de hidrômetro para o controle da vazão de forma confiável, além de esguichos de alta pressão e baixo volume nos dispositivos de saída de água para controle de volume na lavagem, conforme

destacam Pacheco e Yamanaka (2006). A instalação de cobertura de parte dos currais que atualmente encontra-se descoberto, evitará o aumento do volume de água quando chove, além da formação de lama. Além disso, é possível fazer a reutilização da água tratada pela ETE para a lavagem dos currais e caminhões, sendo restrito o uso de água potável somente para atividades onde é efetivamente necessário e em quantidade adequada, sem desperdícios, como descrito no estudo de Silva (2011) sobre o manejo de resíduos sólidos industriais realizado em um frigorífico de bovinos do norte de Tocantins. Uma boa ferramenta para a minimização do consumo de água é a utilização de um Plano de Conservação e Reuso da Água (PCRA), cujo principal objetivo é a redução do consumo de água, no entanto, outros benefícios também podem ser obtidos, como a redução do volume de efluente a ser descartado posteriormente, a diminuição do consumo de energia para captação e para tratamento de água e efluentes, além da redução dos produtos químicos utilizados no tratamento dos efluentes e da água bruta (SOUZA, 2015). Através das medidas sugeridas acima, é possível reduzir os riscos de contaminação do solo e água, protegendo os recursos naturais já finitos.

Ainda neste setor, a atividade de “vazamento de óleo durante a lavagem dos caminhões” é executada em local impróprio sem rampa de lavagem adequada para tal e também recebeu índice de risco ambiental com valor igual a 120, fixado na matriz pelo item 5. Estes efluentes são diretamente enviados ao tanque de decantação e posteriormente à ETE, trazendo como prejuízos ao meio ambiente a contaminação do solo e da água, bem como o descumprimento da legislação ambiental vigente. De acordo com o índice de risco encontrado, algumas ações devem ser realizadas para a minimização de tal impacto como a adequação do local atual de lavagem e instalando uma caixa Separadora de água, óleo e lama (CSAOL) para retenção destes óleos, conforme exigência prevista na legislação ambiental. Além disso, não deve-se enviar este efluente a ETE, visto que é composto por materiais perigosos (óleos) e espumas (detergentes), o que não seria tratado na ETE cuja sua função é biológica. As demais atividades (itens 1, 4 e 6) apresentaram índices menores, podemos considerar que o risco de impacto ao meio ambiente é pequeno, não deixando de ser importante seu monitoramento contínuo.

5.2.2 Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no setor de abate

No setor de abate, por sua vez, foram identificadas 12 (doze) modos potenciais de falhas no qual diversas atividades ganharam destaque com índices elevados. O Quadro 7 abaixo,

mostra as pontuações atribuídas para os índices de gravidade do impacto, ocorrência da causa e detecção do impacto, além do índice de risco ambiental para cada modo de falha.

Quadro 7 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de abate

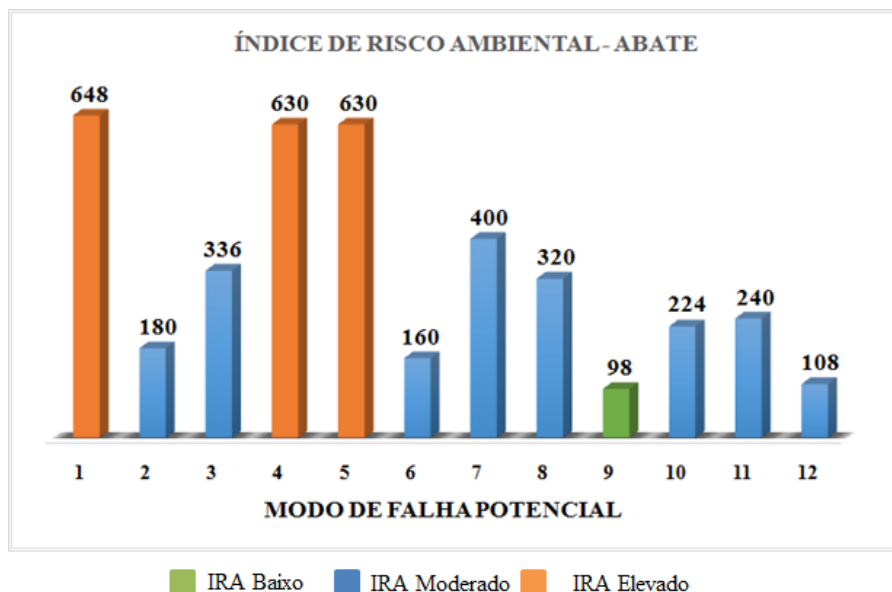
Item	Modo de falha potencial	G	O	D	IRA
1	Consumo excessivo de água (poço tubular profundo) para uso em atividades de limpeza das carcaças, pisos e equipamentos.	9	9	8	648
2	Comprometimento da qualidade e quantidade da água subterrânea.	9	10	2	180
3	Consumo excessivo de energia elétrica e térmica (vapor e água quente).	6	8	7	336
4	Direcionamento inadequado do efluente da "área limpa" (água + sangue + gordura da lavagem das carcaças).	9	10	7	630
5	Direcionamento inadequado do sangue que permanece nas carcaças dos animais.	9	10	7	630
6	Acondicionamento inadequado de materiais não comestíveis (chifres, cabeça, pelego, couro, cascos, rins, ossos, aparas de carne e gordura).	8	10	2	160
7	Destinação inadequada dos MER's (material específico de risco).	8	10	5	400
8	Inexistência de lavanderia para higienização de uniformes.	8	10	4	320
9	Manipulação de produtos/materiais sem uso de EPIs adequados.	7	7	2	98
10	Ritmo de trabalho intenso com sobrecarga de funções; trabalhos físicos repetitivos e pesados.	7	8	4	224
11	Exposição dos profissionais a riscos químicos e físicos.	8	10	3	240
12	Destinação final inadequada do rúmen e estercor.	6	9	2	108

Fonte: Da autora (2017).

De modo geral, o que pode-se verificar é que os modos de falhas potenciais tiveram índices bastante diversificados, estando alguns modos de falha com valores bem aproximados. Para o índice de gravidade, a maioria dos modos de falhas apresentou gravidade moderada, ou seja, o impacto ao meio ambiente é moderado devido as não conformidades com a legislação ambiental. O índice de ocorrência é visto como o mais problemático, pois em sua maioria, o evento ocorreu com frequência elevada, ou seja, sempre ocorre quando se executou a tarefa. Por sua vez, o índice de detecção mostrou-se que a solução para estes modos de falha é de prazo médio, ou seja, de até 6 meses o que mostra-se estimulador, visto que são modos de falhas que demandam custos elevados de investimentos em pessoal qualificado e também na estrutura física do abatedouro, além de atender os requisitos normativos da legislação ambiental, como por exemplo, o licenciamento ambiental da outorga.

Avaliando o Quadro 7, observa-se diferentes relações entre os índices de gravidade, ocorrência e detecção, além do índice de risco ambiental resultante para cada item, que pode ser melhor visualizado no Gráfico 2, a seguir.

Gráfico 2 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de abate

**LEGENDA**

- | | |
|---|--|
| 1 - Consumo excessivo de água. | 7 - Destinação inadequada dos MER's. |
| 2 - Comprometimento da qualidade e quantidade da água subterrânea. | 8 - Inexistência de lavanderia para higienização de uniformes. |
| 3 - Consumo excessivo de energia elétrica e térmica (vapor e água quente). | 9 - Manipulação de produtos/materiais sem uso de EPIs adequados. |
| 4 - Direcionamento inadequado do efluente da "área limpa". | 10 - Ritmo de trabalho intenso com sobrecarga de funções. |
| 5 - Direcionamento inadequado do sangue que permanece nas carcaças dos animais. | 11 - Exposição dos profissionais a riscos químicos e físicos. |
| 6 - Acondicionamento inadequado de materiais não comestíveis. | 12 - Destinação final inadequada do rúmen e estercor. |

Fonte: Da autora (2017).

O Gráfico 2 mostra os modo de falhas potenciais elencados e seu respectivo IRA, destacando-se os itens 1, 3, 4, 5 e 7 que obtiveram as maiores pontuações. As atividades 6 e 12, mesmo obtendo IRA com valores abaixo dos demais modos potenciais, considera-se importante que sejam realizadas ações imediatas para sanar estas inconformidades, visto que apesar de haver uma pontuação relativamente baixa, estamos falando de um aspecto que é realizado diariamente, potencializando os riscos.

Inicialmente, verifica-se o item 1 como o primeiro modo de falha a ser avaliado e que obteve índice de risco igual a 648. O mesmo refere-se ao “consumo excessivo de água no abate (poço tubular profundo) para uso em atividades de limpeza de carcaças, pisos e equipamentos”. Diante desta constatação, diversas ações devem ser realizadas com maior brevidade possível para a correção desta falha potencial. Conforme Pacheco e Yamanaka (2006), o consumo de água no abate por animal fica em torno de 1.000 l/cabeça, orienta-se a empresa a realizar o cercamento e a instalação de hidrômetro para o controle da vazão de forma confiável,

garantindo a conservação da qualidade e quantidade da água, assim como o atendimento a legislação ambiental. Ainda, faz-se necessário a substituição das canalizações que encontram-se enferrujadas. Outra questão refere-se a mensuração exata da quantidade de água consumida, devendo este controle ser realizado nos principais pontos de consumo da indústria. Quando se mede o consumo de água em determinado processo, é necessário conhecer também tal consumo em cada etapa, portanto, faz-se necessário realizar a instalação de hidrômetros nos principais pontos do processo onde o consumo é mais significativo a fim de verificar quais etapas consomem mais água, além de realizar a leitura e controle periódico do consumo de água, com a elaboração de planilhas de consumo de água, em atendimento do item 2.4.8 da licença ambiental. Campanhas de conscientização junto aos colaboradores para otimizar o consumo de água em cada etapa produtiva também são ações importantes, bem como rever as práticas operacionais de limpeza e desinfecção para redução no consumo de água. A instalação de esguichos nos dispositivos de saída de água (mangueiras) para controle do consumo, manter os dispositivos de abertura/fechamento próximos aos operadores para evitar desperdícios e realizar inspeções periódicas e monitoramento constante do consumo de água a fim de verificar vazamentos, perdas ou rupturas, também são sugestões descritas por Pacheco (2006). Uma orientação importante se faz ao licenciamento ambiental (outorga) do poço tubular existente, que hoje encontra-se irregular. Segundo Souza (2015), a legislação que trata dos recursos hídricos existe desde 1934, com a instituição do Código das Águas através do Decreto de nº 24.643. Dentre os instrumentos legais, a outorga tem uma função fundamental na conservação dos recursos hídricos, seja no aspecto quantidade, garantindo a disponibilidade de água para o usuário, seja na qualidade, através do controle de parâmetros de lançamento de efluente em corpos d'água superficiais e de estudos de autodepuração da carga poluidora. Visto sua importância, deve-se proceder com o licenciamento ambiental o mais breve possível conforme exigido pela legislação ambiental através da Lei estadual 10.350/94, regulamentada pelos Decretos nº 37.033/96 e 42.047/02. Todas estas medidas se fazem necessárias e são de extrema importância, devendo ser realizadas com prazo médio de até 6 meses, para minimizar as possíveis contaminações do solo e da água e o esgotamento dos recursos naturais devido o atual consumo de água identificado na empresa.

Na etapa de sangria, o modo potencial de falha que obteve IRA também elevado com valor igual a 630 foi o de item 4 e refere-se ao “direcionamento inadequado do efluente da "área limpa" (água + sangue + gordura da lavagem das carcaças)”. Isto ocorre porque o animal, após a sangria, segue perdendo sangue nas etapas seguintes, permanecendo no piso até a lavagem e

posteriormente, até a ETE. Com isso, ocorre a mistura de efluente com o sangue *in natura*, trazendo como consequências a alteração da qualidade final do efluente além de custos mais elevados para o tratamento. Para isto, SENAI (2003) recomenda proceder com a readequação (aumento) das canaletas existentes na "área limpa" para que haja um recolhimento maior de sangue, diminuindo sua quantidade de geração e envio para o sistema de tratamento de efluentes. Para este modo potencial de falha sugere-se o período entre 6 até 12 meses (longo prazo) para que a implantação desta medida seja realizada de forma integral.

Ainda na etapa de sangria, observou que o sangue extravasado dos animais está sendo direcionado de forma inadequada, descumprindo o item 2.1 da licença ambiental em vigor. Para este item de nº 5 e com índice de risco também elevado com valor igual a 630, orienta-se inicialmente que o funcionário mantenha o animal por um período de tempo maior na sangria, a fim de escorrer a maior quantidade de sangue possível, conforme recomendado por Ludtke et al. (2012), sendo de no mínimo 3 minutos. Ainda, deve-se readequar as canaletas para dois sistemas de drenos: um para coleta do sangue e aproveitamento posterior e outro para coleta do efluente líquido da lavagem, não podendo ser mantido o envio atual à ETE (PACHECO, YAMANAKA, 2006). Quanto as medidas já implementadas durante este estudo, cita-se a instalação de caixas coletoras na linha de abate para reduzir o envio de sangue à ETE, no entanto, somente esta medida é insuficiente para sanar este problema em sua totalidade, conforme já mencionado acima.

Na etapa de evisceração, para o modo potencial de falha 7 observou-se que ocorre a “destinação inadequada dos MER's”, obtendo IRA igual a 400. Como resultado disso, pode-se destacar como efeitos deste modo potencial de falha a possibilidade de contaminação do solo e da água, a poluição atmosférica gerada pela queima dos mesmos na caldeira, podendo gerar danos à saúde humana, além do descumprimento da legislação ambiental. Para a minimização deste impacto, sugere-se que a empresa passe a realizar a incineração do material em caldeira apropriada com controle de temperatura e de emissão de gases, conforme previsto na Diretriz técnica FEPAM nº 01/2016, não podendo, em qualquer hipótese, fazer parte da matéria-prima para a fabricação de farinha de carne e ossos. Caso isso não seja possível de ser realizado junto a caldeira da empresa, deve-se encaminhar este material à terceiros para incineração controlada.

Ainda na evisceração, constatou-se o “acondicionamento inadequado dos materiais não-comestíveis (chifres, cabeça, pelego, couro, cascos, rins, ossos, aparas de carne e gordura)”, como já mencionado acima e obtendo índice de risco com valor igual a 160. No estudo realizado

por Santos et al. (2014) em três frigoríficos de São Luís do Maranhão para verificar as diferenças em relação à produção de resíduos sólidos e líquidos, também constatou-se esta prática incorreta no armazenamento dos resíduos, estando em sua maioria, espalhados pelo chão gerando odores desagradáveis. Os impactos levantados nestas etapas podem causar prejuízos ao meio ambiente como a contaminação do solo e da água, riscos à saúde humana, bem como o descumprimento da legislação ambiental (NBR 11.174/90), devendo a empresa realizar a médio prazo (até 6 meses) a instalação de containers fechados (móvel) para o acondicionamento correto dos materiais e posterior destinação final.

Por fim, no setor de abate constatou-se que a “destinação final inadequada do rúmen e esterco” (item 12) ocorre de forma inadequada, sendo que a atual disposição deste material em solo ocorre com tempo de permanência inferior ao recomendado para estabilização completa. Além disso, não há outra esterqueira para realizar a estabilização do material, nem outra reserva para casos de sobrecarga de material. Para isto, recomenda-se realizar a estabilização do material por um período de tempo maior, conforme recomendação técnica prevista no licenciamento ambiental, com Licença Única vigente para a atividade de incorporação de RSI classe II em solo agrícola (APÊNDICE B), além da construção de duas novas esterqueiras que funcionem paralelamente, permitindo a estabilização completa do material antes de sua disposição final. Faz-se pertinente também orientar que, a disposição do material somente deve ocorrer em áreas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental, sendo importante a realização de análises periódicas no solo onde fora disposto este material para monitoramento das características físicas e químicas, além de recomendações necessárias quanto o manejo adequado do solo. Outra possibilidade, seria a venda deste material para empresas terceiras utilizarem em sistemas de compostagem (adubo orgânico), podendo ter com a venda um valor agregado interessante.

Sabe-se que o consumo de energia elétrica e térmica se faz necessário para garantir a qualidade e segurança dos produtos, tais como a temperatura de armazenamento dos produtos (refrigeração) e a temperatura de esterilização. Por conta disso, o consumo excessivo de energia elétrica e térmica (esterilização e limpeza) nas dependências do abatedouro (item 3) enquadrar-se como um modo de falha potencial com índice de risco com valor igual a 336, devido ao uso, muitas vezes, de forma inadequada dos equipamentos sem o dimensionamento adequado para comportar tais operações, além de alguns equipamentos e motores serem mais "velhos" que necessitariam readequações, concomitante a falta de conscientização dos colaboradores, comprometendo o uso adequado deste recurso natural. Segundo Pacheco e Yamanaka (2006)

algumas medidas podem ser obtidas para a economia de energia tais como a realização de manutenções preventivas nos equipamentos e instalações elétricas com periodicidade para evitar curtos circuitos, incêndios ou até mesmo acidentes de trabalho. Na aquisição de novos equipamentos deve-se buscar os equipamentos economicamente mais eficientes, além disso, deve-se evitar manter as portas da câmara de refrigeração abertas por muito tempo podendo ser instalado alarmes com acionamento e elaborar um plano de otimização de consumo disponível a todos os colaboradores são alternativas que reduzem esse consumo. Além disso, faz-se necessário a substituição de lâmpadas incandescentes queimadas por lâmpadas fluorescentes, bem como evitar que sejam mantidas ligadas lâmpadas sem necessidade instalando sensores de presença para desligar as luzes quando não houver pessoas na sala.

5.2.3 Avaliação e quantificação dos riscos ambientais identificados no setor de pós-abate

Nas operações pós-abate foram identificados 5 (cinco) modos potenciais falhas. O Quadro 8 mostra as pontuações atribuídas para os índices de gravidade do impacto, ocorrência da causa e detecção do impacto, além do índice de risco ambiental de cada modo de falha potencial.

Quadro 8 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de pós-abate

Item	Modo de falha potencial	G	O	D	IRA
1	Área de armazenamento de resíduos com mistura de materiais.	6	9	5	270
2	Resíduos sólidos sem identificação.	6	10	3	160
3	Manuseio de material contaminado (papel/papelão/plástico) de forma inadequada.	6	7	4	168
4	Manuseio e acondicionamento inadequado de insumos (pelego e couro).	8	10	2	160
5	Emissão de gases refrigerantes das câmaras frigoríficas.	3	10	7	210

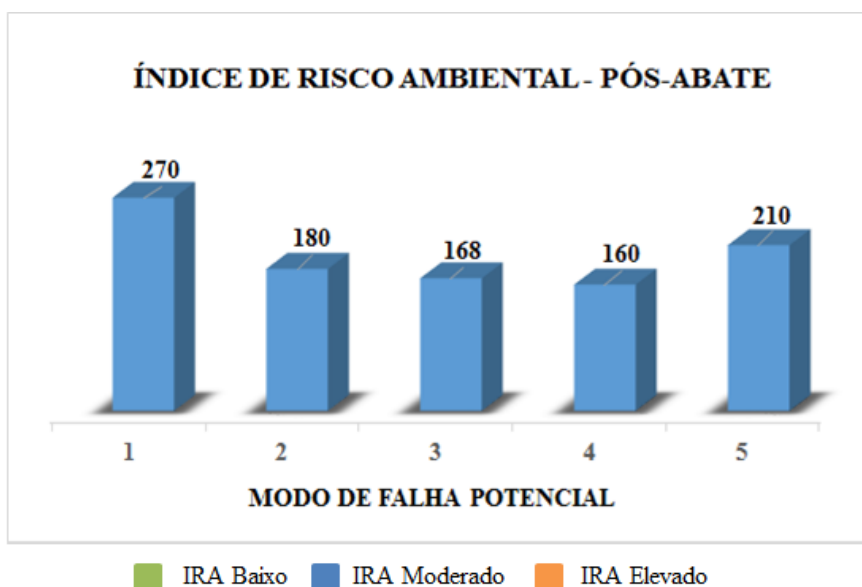
Fonte: Da autora (2017).

O Quadro 8 demonstra que o setor de pós-abate possui índice de ocorrência muito alto para quase todos os itens, exceto para a atividade 3 que refere-se ao manuseio incorreto de materiais contaminados. Com isso, percebe-se que há um descumprimento da legislação ambiental, no que tange o gerenciamento correto dos resíduos sólidos gerados nas etapas anteriores (pré-abate e abate). Para o índice de gravidade, observa-se que em sua maioria, o impacto gerado ao meio ambiente configura-se como baixo, sem causar prejuízos aos trabalhadores ou a comunidade local. No índice de detecção, por sua vez, constatou-se que a detecção do impacto e sua solução ocorrerão a médio prazo. No geral, pode-se afirmar que com a avaliação dos índices em conjunto, o impacto gerado ao meio ambiente é moderado,

necessitando de medidas corretivas pontuais que podem ser executadas a médio prazo para que estes valores possam decair consideravelmente, reduzindo os valores atuais.

Já o Gráfico 3 abaixo, ilustra o resultado obtido para os modos potenciais de falhas identificados neste setor, com respectivos índices de risco. Verificou-se, que todos os modos potenciais de falha obtiveram valores entre 160 a 270.

Gráfico 3 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de pós-abate



LEGENDA

- 1 - Área de armazenamento de resíduos com mistura de materiais.
- 2 - Resíduos sólidos sem identificação.
- 3 - Manuseio de material contaminado de forma inadequada.
- 4 - Manuseio e acondicionamento inadequado de insumos.
- 5 - Emissão de gases refrigerantes das câmaras frigoríficas.

Fonte: Da autora (2017).

Por sua vez, o Gráfico 3 mostra o modo potencial de falha que obteve o IRA com valor mais elevado entre os demais, sendo o item 1 que refere-se a “área de armazenamento de resíduos sólidos com mistura de materiais”. A inexistência de baias de separação dos resíduos perigosos dos não perigosos e de instalações construtivas adequadas, além da falta de orientação dos colaboradores quanto a segregação e destinação adequada dos resíduos e a falta de um responsável direto pelo gerenciamento dos resíduos gerados pela empresa comprometem o correto gerenciamento destes resíduos, como por exemplo, o destino das lâmpadas fluorescentes. Para isto, deve-se realizar imediatamente a implantação e monitoramento frequente do PGRSI existente, porém ainda não implantado adequando o acondicionamento, armazenamento e destinação de resíduos que se encontram fora do estabelecido pela PNRS (Lei

12.305/10) e NBR's 11.174/90 e 12.235/92. Também, é necessário readequar a área de armazenamento instalando baias de separação para o acondicionamento dos resíduos perigosos dos não perigosos, impermeabilização do piso, instalação de luminária, com porta cadeada e placa de identificação do local, permitindo o acesso somente de pessoas autorizadas (CONAMA, 1992). Ainda, deve-se realizar o controle por meio de planilhas diárias da geração de resíduos em cada setor produtivo, a fim de manter informações coerentes e confiáveis de acordo com a real geração de cada tipologia de resíduo. Através destas medidas, é possível minimizar a contaminação do solo e evitar demais prejuízos ao meio ambiente.

Por conseguinte, o item 2 refere-se a “falta de identificação dos resíduos sólidos” gerados no empreendimento, obtendo índice de risco com valor igual a 180. Verificou-se também que as lixeiras instaladas nas dependências da empresa não possuem identificação da tipologia de resíduo sólido acondicionado, descumprindo o que fixa a legislação ambiental (CONAMA 275/01). A fim de minimizar este modo de falha sugere-se novamente a empresa realizar a implantação imediata e monitoramento do PGRSI existente, além de realizar a identificação das lixeiras existentes na empresa por tipologia, aumentando também o número de lixeiras à instalar nos diferentes setores. Ademais, faz-se importante instrumento de comunicação, atividades e reuniões mensais com os colaboradores no intuito de orientar sobre o gerenciamento adequado dos resíduos. O estudo de Cruz e Araújo (2015) avaliou os principais aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico do município de Cachoeira Alta/GO. Dentre os impactos levantados, obteve-se a geração de resíduos sólidos de forma moderada nas diferentes etapas do processo de abate. Para isso, os autores recomendam o reaproveitamento de embalagens de materiais não-poluente para a coleta de materiais para descarte, além da disponibilização de coletores de lixo para reciclagem de materiais recicláveis e orgânicos. Ainda, a realização de treinamento dos colaboradores da empresa sobre educação ambiental se faz instrumento importante para se conseguir bons resultados e atender a legislação ambiental pertinente.

O modo potencial de falha “emissão de gases refrigerantes das câmaras frigoríficas” também obteve índice de risco com valor igual a 210. A emissão de gases refrigerantes das câmaras frigoríficas não pode ser visualizada, mas sabe-se que a emissão destes gases pode causar alterações da qualidade do ar podendo também colaborar com os efeitos nocivos à camada de ozônio através dos clorofluorcarbonos (CFC's) e no clima global. Ainda, o vazamento destes gases em áreas confinadas podem causar asfixia ao trabalhador em curto espaço de tempo. Por isso, torna-se importante realizar o monitoramento e o controle das

emissões atmosféricas através de inspeções periódicas e preventivas para averiguar possíveis vazamentos e rupturas, minimizando emissões fugitivas ou acidentais. Além disso, é importante a empresa dispor de detectores de vazamentos para que, em caso de alguma fuga de refrigerante, os sistemas de alarme sejam acionados para alertar e realizar a evacuação do local sem maiores danos. Para estas medidas, o prazo de execução indicado é entre 6 a 12 meses (longo).

5.3 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados na graxaria

O diagnóstico dos riscos ambientais realizado na graxaria, refere-se as atividades auxiliares desenvolvidas paralelamente ao processo de abate e portanto, são parte integrante deste estudo. Por conta disso, o que foi identificado neste setor com maior relevância está relacionado as emissões atmosféricas oriundas da caldeira. A mesma localiza-se na área da graxaria, no entanto, é utilizada para atender a demanda necessária para as operações dos processos produtivos do abatedouro e da graxaria.

A caldeira é do tipo horizontal, da marca Vileri destinada a queimar lenha em toras. Este equipamento foi instalado no ano de 2009 e possui uma capacidade de 6.000kg/h de vapor, com pressão de trabalho 10 kg/cm², funcionando 24 horas por dia, de segunda à sexta-feira e com um consumo diário de aproximadamente 20 m³ de lenha. A mesma é composta em sua parte inferior por fornalha aquotubular e na sua parte superior (corpo) por flamutubular para aquecimento da água. A combustão é feita sobre grelhas refrigeradas a água, sendo a lenha alimentada através de porta refratada e refrigerada a ar. Os gases após passarem pelos tubos no casco flamutubular são conduzidos à caixa de fumaça e a chaminé, com altura aproximada de 12 metros. Já as cinzas são acumuladas em um cinzeiro abaixo das grelhas, são removidas manualmente diariamente. Após aquecida, a água é distribuída por meio tubulações para os equipamentos da graxaria usados no processo de cozimento e para o frigorífico, utilizada na esterilização de facas/materiais, limpeza do bucho, além de higienização de pisos e equipamentos e caminhões. As inspeções são realizadas anualmente por técnico habilitado para avaliações das condições operacionais da caldeira, conforme registros em atas. O que pode ser visualizado nas visitas e em conversa com o responsável é que a mesma encontra-se em boas condições operacionais, no entanto, necessita de manutenção em breve pois já verificou-se incrustações na tubulação devido ao tempo de uso. Além disso, a mesma não possui nenhum tipo de controle ou monitoramento das emissões atmosféricas oriundas de sua operação (FIGURA 20).

Figura 20 – Vista da caldeira instalada na empresa com caçamba acoplada a um trator para coleta das cinzas



Fonte: Da autora (2017).

Já as cinzas provenientes da caldeira, são acondicionadas em uma caçamba acoplada a um trator sendo enviadas a lavouras próprias diariamente, tendo uma geração mensal de aproximadamente 4 m³. Vale ressaltar que atualmente este resíduo não possui uma área de armazenamento provisório nas dependências internas da empresa. Durante o estudo não foi visualizado a queima de MER's - material especificado de risco (cérebro, amígdalas, córnea, medula espinhal e intestino grosso), junto a caldeira. Porém, por não apresentar nenhum sistema de controle de emissões atmosféricas não pode estar realizando este procedimento estando em desacordo com a legislação ambiental prevista na Diretriz técnica FEPAM n° 01/2016, podendo apresentar riscos à saúde pública e poluição atmosférica.

A empresa dispõe também de um biofiltro (filtro biológico) utilizado com o objetivo de atenuar os gases (odores) gerados pelo processo de cozimento das vísceras não comestíveis da graxaria. Estes gases são direcionados por meio de tubulações e de um ventilador centrífugo de aço inoxidável até chegar ao biofiltro localizado na área externa do empreendimento. O biofiltro tem como objetivo absorver a matéria orgânica dos gases, liberando vapor e atenuando odores desagradáveis. Os cavacos são semestralmente substituídos por novos a fim de evitar a saturação completa devido o tempo de uso. Como resíduo gerado deste equipamento, destaca-se os cavacos com geração semestral de aproximadamente 66 m³. Atualmente este resíduo, da mesma forma que as cinzas, não possui uma área de armazenamento provisório nas dependências internas da empresa, sendo dispostos em solo agrícola logo após o uso. A Figura 21 demonstra a localização do biofiltro instalado na empresa e os cavacos utilizados no biofiltro.

Figura 21 – (a) Sistema de exaustão de gases (biofiltro) (b) Cavacos utilizados no biofiltro



Fonte: Da autora (2017).

5.4 Avaliação dos riscos ambientais identificados na graxaria

Através da análise da matriz FMEA para a graxaria, os riscos ambientais identificados foram num total de 8 (oito) modos potenciais de falhas, sendo que os impactos mais expressivos estão relacionados a emissão de poluentes atmosféricos gerados pela graxaria e pela caldeira.

O Quadro 9 abaixo, mostra as pontuações atribuídas para os índices de gravidade do impacto, ocorrência da causa e detecção do impacto, além do índice de risco ambiental de cada modo de falha potencial.

Quadro 9 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA da graxaria

Item	Modo de falha potencial	G	O	D	IRA
1	Consumo excessivo de energia elétrica e térmica (cozimento digestor).	6	8	7	336
2	Descarte incorreto das cinzas geradas na caldeira.	5	9	2	90
3	Emissão de gases de combustão (poluentes atmosféricos-óxidos de enxofre e nitrogênio, material particulado) da caldeira.	6	10	7	420
4	Rompimentos na tubulação da caldeira.	9	1	2	18
5	Emissão de substâncias odoríferas (gás sulfídrico, mercaptanas e COVs) provenientes do processo da graxaria.	6	8	9	432
6	Inexistência de local adequado para armazenamento temporário das cinzas.	4	10	2	80
7	Manutenção na caldeira com baixa frequência.	8	2	5	80
8	Consumo de lenha excessivo.	6	8	2	96

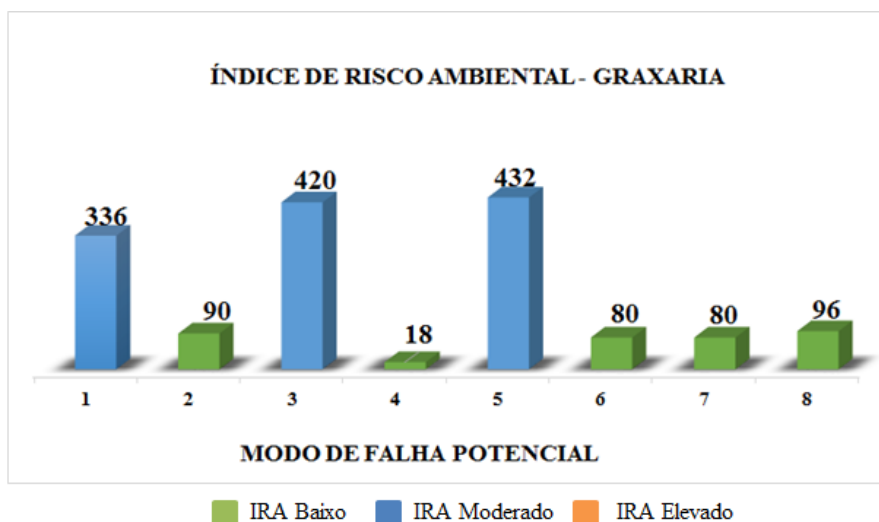
Fonte: Da autora (2017).

O Quadro 9 demonstra a relação entre os modos potenciais de falhas e seus respectivos índices de gravidade, ocorrência e detecção determinados para a graxaria. O que pode ser visualizado é que novamente a ocorrência da causa ocorre com bastante frequência na maioria

dos itens avaliados, demonstrando que não se está dando a atenção necessária para a minimização dos efeitos negativos ao meio ambiente e a população local, além do descumprimento da legislação ambiental de diversos itens listados. No índice de gravidade o que constatou-se na avaliação é também a maioria dos modos de falhas não estão em conformidade com a legislação, impactando moderadamente o meio ambiente. Já no índice de detecção, destaca-se uma variação entre o tempo de detecção e o prazo para a resolução do problema. Diante disso, pode-se considerar um prazo médio de até 6 meses para a solução dos itens apontados.

No que tange os riscos ambientais obtidos, o Gráfico 4 abaixo mostra os modos de falhas potenciais elencados com seu respectivo IRA, destacando-se os itens 5, 3 e 1 que obtiveram as maiores pontuações neste setor.

Gráfico 4 – Índice de Risco Ambiental resultante da graxaria



LEGENDA

- 1 - Consumo excessivo de energia elétrica e térmica.
- 2 - Descarte incorreto das cinzas geradas na caldeira.
- 3 - Emissão de gases de combustão da caldeira.
- 4 - Rompimentos na tubulação da caldeira.
- 5 - Emissão de substâncias odoríferas provenientes do processo da graxaria.
- 6 - Inexistência de local adequado para armazenamento temporário das cinzas.
- 7 - Manutenção na caldeira com baixa frequência.
- 8 - Consumo de lenha excessivo.

Fonte: Da autora (2017).

Inicialmente, o índice de risco que obteve valor mais elevado refere-se a “emissão de substâncias odoríferas (gás sulfídrico, mercaptanas e COVs) provenientes do processo da graxaria” (item 5) com índice de risco igual a 432. A graxaria, devido o processamento de subprodutos putrescíveis gera, frequentemente, a emissão de odores desagradáveis que causam

desconforto e mal estar a comunidade local. Isto decorre muitas vezes, por problemas na operação do biofiltro e do sistema de tratamento por ozônio, além da falta de trocas frequentes dos cavacos que causam saturação dos mesmos. Para isto, a orientação quanto as medidas preventivas são as seguintes: realizar a instalação de equipamentos de controle de emissões mais eficientes para redução dos odores; realizar manutenção preventiva com trocas periódicas de tubulações, correias e mangueiras, além de troca semestral dos cavacos para evitar a saturação e redução de sua função principal. Além disso, é necessário realizar inspeção semanal dos equipamentos (captor dos gases do digestor e biofiltro) para averiguar possíveis vazamentos ou rupturas, bem como a limpeza semestral do exaustor centrífugo e do túnel de entrada dos gases do biofiltro. Como medida corretiva de prazo imediato, sugere-se o processamento do material não comestível com maior brevidade possível para evitar a emanção de odores e até mesmo a proliferação de vetores de doenças, bem como o acondicionamento adequado dos resíduos. No estudo realizado por Mandu (2010) em um frigorífico de suínos localizado no interior Paraná, foram propostos dois cenários com a utilização de um programa computacional que simulava a dispersão de odores gerados pela graxaria do frigorífico em questão, levando em consideração fatores meteorológicos, relevo local, além de dados da fonte emissora obtidos através de avaliações realizadas pelo Laboratório de Controle e Qualidade do Ar (LCQAr), que verificaram as concentrações odorantes e a vazão dos gases na chaminé da unidade de graxaria da indústria. Como resultado deste estudo, foi comprovado que as concentrações máximas de odores emitidas pela chaminé encontravam-se superiores ao estabelecido pela legislação estadual, causando incômodos a população do entorno. Para Carmo Júnior (2005), dentre todos os tipos de poluição ambiental, os maus odores são, talvez, o mais frequentes e também os mais difíceis de regular, sendo que o maior problema enfrentado, quando se tenta oferecer solução para as reclamações de odores feitas por uma comunidade, é a falta de padrões adequados que possam orientar as autoridades e os administradores ambientais das empresas emissoras de tais poluentes, quanto à caracterização do problema e ao nível de controle necessário para a solução do incômodo.

A caldeira, por sua vez, gera emissões atmosféricas devido suas características e funcionalidade e obteve índice de risco com valor igual a 420. Em especial, o maior problema constatado na sua utilização é a emissão atmosférica de poluentes gerados pela queima da lenha e principalmente dos MER's, isto porque não se sabe ao certo e com exatidão, quais são os poluentes gerados nesta queima e também porque o volume queimado é consideravelmente elevado (aproximadamente 1.710 kg/mês). Segundo Guimarães (2016), para redução de

poluentes nas indústrias têm-se dois caminhos: o primeiro é reduzir a emissão de poluentes com uma medida indireta, sem processos e/ou equipamentos, e o segundo é através de medida direta, ou seja, através de processos e/ou equipamentos. A medida indireta é agir diretamente antes dos processos, controlando a temperatura, o consumo do combustível e o ar, modificando o tipo de combustível se necessário, além de outras medidas que propiciem a mitigação da produção dos poluentes gerados. Esta medida indireta normalmente é de baixo custo. Já a medida direta refere-se a utilização de equipamentos de controle, onde atualmente têm-se variadas tecnologias para a remoção de poluentes. Os mesmos devem ser projetados de acordo com a capacidade demandada, a natureza do poluente e a eficiência da separação necessária. Normalmente, encontra-se equipamentos trabalhando em conjunto, cujo objetivo é minimizar o impacto desses poluentes na atmosfera. Neste caso, orienta-se que se faça primeiramente a elevação da altura da chaminé da caldeira que atualmente possui aproximadamente 12 metros. Caso esta alternativa não seja satisfatória deve-se então realizar a instalação de equipamentos de controle de emissões atmosféricas, para assim haver um correto monitoramento de quais poluentes estão sendo emitidos e quais os riscos associado a eles. Deve-se também realizar manutenções periódicas, como costumeiramente ocorre e através destas realizar os devidos registros documentais e serem arquivados junto à empresa.

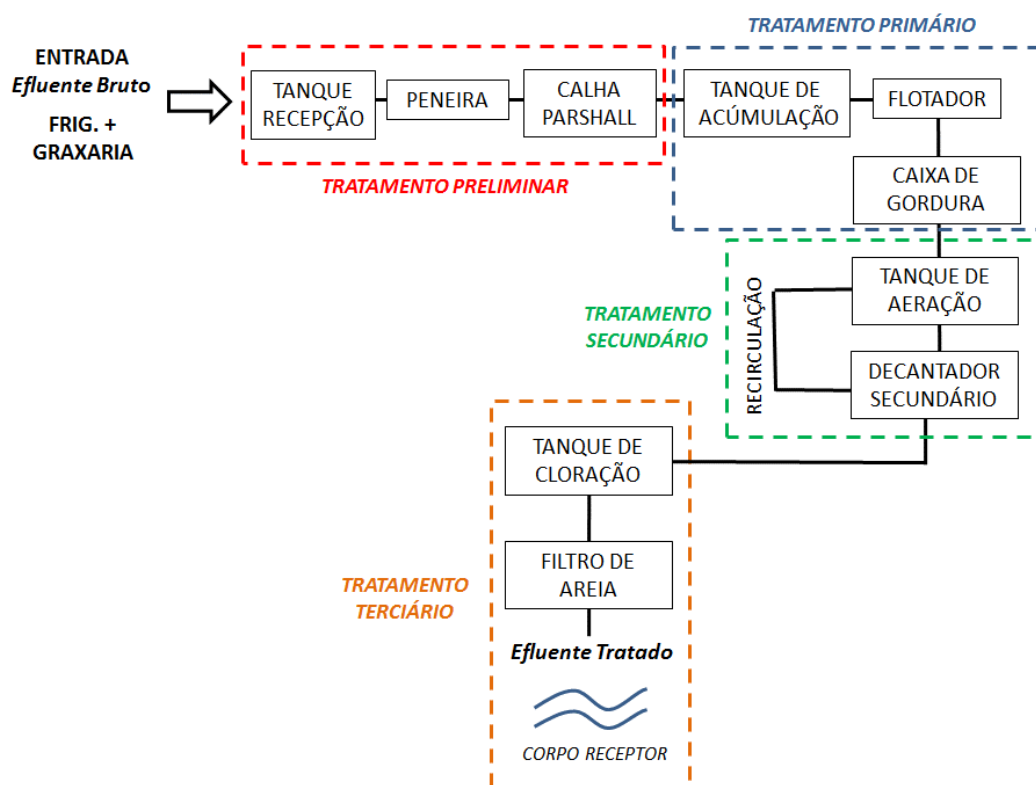
Finalmente, fora identificado o consumo excessivo de energia (térmica e elétrica), definido pelo item nº 1, apresentando índice de risco com valor igual a 336. A este modo potencial de falha justifica-se o consumo excessivo de energia devido o horário de funcionamento da graxaria ser de 24 horas/dia e 5 dias por semana. Para isto, orienta-se que seja realizado a substituição de equipamentos e motores antigos, através do redimensionamento de motores que encontram-se operando no limite de eficiência. Também, não deve-se deixar equipamentos que não estão em operação em *stand-by* (modo de espera), pois estes também consomem energia. Ainda, deve-se realizar com periodicidade inspeções nos equipamentos e instalações elétricas a fim de garantir o uso eficiente dos equipamentos. Essas ações se mostram importantes para minimizar o comprometimento deste recurso natural.

5.5 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados na ETE

Para a avaliação dos riscos ambientais da ETE, é de suma importância conhecer as etapas de tratamento dos efluentes utilizado pela empresa. A mesma trata seus efluentes líquidos em uma ETE biológica localizada junto as instalações do empreendimento. Após a passagem

pelo sistema de tratamento, o efluente é lançado em recurso hídrico. A Figura 22 demonstra uma representação esquemática da ETE, mostrando a localização de cada sistema de tratamento e qual o percurso realizado pelo efluente até o final do tratamento. As etapas de tratamento dos efluentes gerados pelo empreendimento estão detalhadas na sequência deste estudo.

Figura 22 - Representação esquemática da estação de tratamento de efluentes da empresa



Fonte: Da autora (2017).

O início do tratamento dos efluentes propriamente dito ocorre por meio do tratamento preliminar com o uso de uma peneira estática, onde ocorre a remoção dos sólidos grosseiros e outras substâncias presentes no efluente que possam provocar entupimentos nas tubulações e registros. A limpeza da peneira ocorre manualmente, conforme necessidade. Emprega-se também uma calha parshall para o controle da vazão de entrada dos efluentes na ETE, além de uma caixa de recepção de efluente anterior à peneira estática.

Na sequência têm-se tratamento primário destinado à remoção de sólidos suspensos sedimentáveis e flotáveis. Emprega-se nesta etapa um tanque de acumulação, um flotador e uma caixa de gordura para remoção de gordura e outros sólidos flotáveis. O flotador utilizado pela empresa é um modelo compacto quando comparado com os modelos tradicionais, com a finalidade de remoção de gordura. De acordo com as informações da empresa fornecedora do equipamento, o mesmo proporciona a redução da velocidade interna e impede o arraste de

partículas por meio de células de desaceleração, garantindo assim uma maior eficiência na clarificação do efluente. Visto que o flotor fora instalado posteriormente à caixa de gordura existente, a mesma serve atualmente como um equipamento complementar ao tratamento, tendo também a finalidade de remover gorduras. Por sua vez, o tanque de acumulação é utilizado com a finalidade de homogeneização e regulação da vazão para os tratamentos posteriores.

O tratamento secundário destina-se a remoção de sólidos coloidais, dissolvidos e emulsionados, principalmente por ação biológica, devido à característica biodegradável do conteúdo remanescente dos efluentes do tratamento primário. Nesta etapa é realizada o tratamento do efluente por lodos ativados convencionais (processos aeróbios de biomassa dispersa) constituído de dois reatores aeróbios (um com aeração superficial e outro com insuflação de ar) seguido por um decantador secundário. A recirculação do lodo entre o decantador secundário e o tanque de lodos ativados normalmente é realizada diariamente com recirculação de 90% de lodo e descarte uma vez por semana de 50% a fim de renovar o lodo e evitar o acúmulo de material velho no sistema.

Por fim, temos o tratamento terciário utilizado como polimento final dos efluentes líquidos provenientes do tratamento secundário, promovendo assim a remoção suplementar de sólidos, de nutrientes (nitrogênio, fósforo) e de organismos patogênicos. Neste caso são utilizados sistema de cloração e sistema de filtração (filtro de areia). Emprega-se uma bomba dosadora automática, com dosagem de hipoclorito de sódio a 12% de 0,106L/h, a fim de evitar a formação de compostos trihalometanos no efluente final. A agitação no sistema de cloração é realizada para a mistura e uniformização do cloro no tanque. O polimento final na ETE antes do envio ao recurso hídrico é realizado através de um filtro de areia, que serve como um meio de filtração dos sólidos em suspensão ainda presentes no efluente. A limpeza superficial do filtro é realizada de forma manual quando necessário, pelo método de raspagem a fim de remover o material (lodo) retido pela camada de areia.

Nas avaliações realizadas na ETE, constatou-se que o principal problema da ETE se dá devido a entrada de efluente bruto contendo grande quantidade de sangue proveniente do abatedouro. Devido a isso, a eficiência do tratamento dos efluentes fica comprometida, impossibilitando o atendimento integral aos parâmetros de tratamento, conforme prevê a legislação ambiental. Na Figura 23 é possível visualizar a chegada do efluente bruto na ETE, com a presença de grande quantidade de sangue proveniente do abatedouro. Verificou-se também que a empresa não realiza o controle diário da vazão de entrada do efluente bruto na

ETE junto a calha parshall, sendo portanto, impossível controlar o volume de efluente que entra diariamente na ETE para posterior tratamento.

Figura 23 - Chegada do efluente bruta na ETE com grande quantidade de sangue



Fonte: Da autora (2017).

Ainda, constatou-se através de conversas com o gestor e funcionários que frequentemente ocorrem estragos ou avarias nos equipamentos (aeradores e bombas) fazendo com que esta demora na substituição ou conserto impacte diretamente no tratamento dos efluentes. Observou-se também que chegavam na peneira muitos materiais sólidos (pedaços de carne e gordura) provenientes do abate, possibilitando o entupimentos na canalização e muitas vezes, o transbordamento de efluente ocasionando transtornos desnecessários, conforme pode ser visualizado na Figura 24.

Figura 24 – (a) Transbordamento visualizado com grande quantidade de sangue (b) Transbordamento causado pelo entupimento de canalização na peneira



Fonte: Da autora (2017).

Constatou-se também nas visitas a empresa que a caixa de gordura apresentava grande quantidade (excesso) de gordura em sua superfície, o que pode ocasionar no arraste do material para o tanque de aeriação comprometendo o tratamento, como mostra a Figura 25a. Ainda, verificou-se que o efluente chega bastante turvo (coloração marrom) no tratamento terciário ficando com lodo sobrenadante, possivelmente por problemas de recirculação do decantador secundário, sendo que o possível problema é que o lodo não deve estar sendo descartado conforme orientações técnicas (FIGURA 25b).

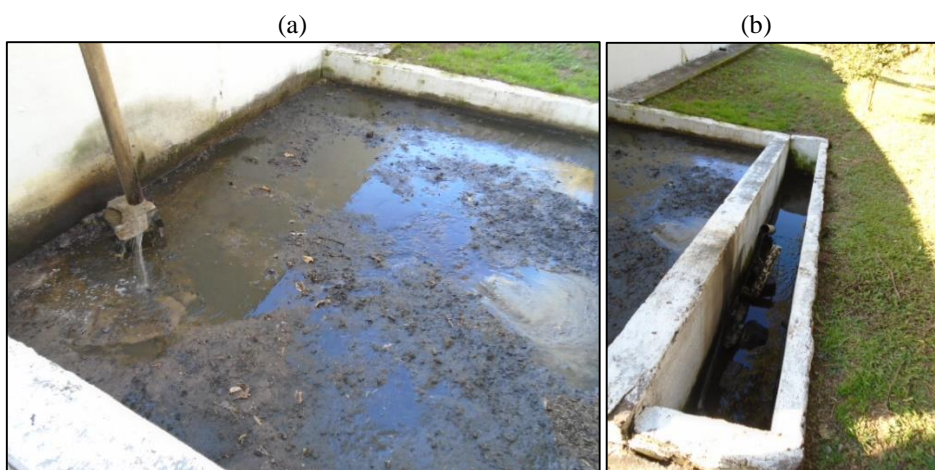
Figura 25 – (a) Vista geral da caixa de gordura com grande quantidade de gordura sobrenadante (b) Vista do efluente na entrada do tratamento terciário bastante turvo



Fonte: Da autora (2017).

Por fim, visualizou-se que o filtro de areia também apresentava uma camada superficial de lodo, além de folhas e galhos pequenos presentes junto com a areia, vindas de árvores localizadas próximas ao filtro, provocando o entupimento de canalizações (FIGURA 26).

Figura 26 - (a) Vista do filtro de areia (b) Calha de saída do efluente final para recurso hídrico



Fonte: Da autora (2017).

O Quadro 10 mostra o resultado das análises do efluente bruto no período de dezembro/16 a outubro/17, realizado por laboratório credenciado pela FEPAM. Vale destacar que os parâmetros analisados bem como os padrões de lançamento e frequência de medição seguem o exigido pela licença ambiental vigente e são mensalmente enviados ao órgão ambiental através da Planilha de Acompanhamento de Efluentes Líquidos – SISAUTO. Análises do efluente bruto para os parâmetros: pH, temperatura, DBO₅, DQO, sólidos suspensos totais (SST), sólidos sedimentáveis (SS), fósforo total (P total), coliformes termotolerantes, óleos e graxas, nitrogênio total (N total), nitrogênio amoniacal (N amoniacal) e cor são exigidas com periodicidade anual, sendo as análises dos mesmos parâmetros tem frequência bimestral para o efluente tratado, exceto P total e N total que possuem frequência de medição mensal.

Quadro 10 - Resultados das análises do efluente bruto

Data	pH	Temp. (°C)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	SST (mg/L)	SS (ml/L)	Colif. Term. (NMP/100 mL)	P Total (mg/L)	N total (mg/L)	N amoniacal (mg/L)	Cor (UC)	Óleos e graxas (mg/L)
Dez/16	-	22	-	-	-	-	-	24,7	422,1	-	-	-
Fev/17	-	30	4538	112	1500	24	>160.000	11,6	208,6	113,8	3000	1040
Abr/17	-	30	-	-	-	-	-	43,2	495,5	-	-	-
Jun/17	-	32	-	-	-	-	-	15,8	203,4	-	-	-
Ag/17	-	25	-	-	-	-	-	17,7	296,9	-	-	-
Out/17	-	32	-	-	-	-	-	25,9	324,9	-	-	-

Fonte: Unianálises (2017).

O Quadro 11 mostra o resultado das análises do efluente tratado no mesmo período (dez/16 a out/17), para avaliação da eficiência atual da ETE. Os resultados das análises são comparados com a Resolução CONSEMA 128/06.

Quadro 11 - Resultados das análises do efluente tratado

Data	pH	Temp. (°)	DBO (mg/L)	SST (mg/L)	SS (ml/L)	Colif. Term. (NMP/100mL)	P Total (mg/L)	N total (mg/L)	N amoniacal (mg/L)	Cor (UC)	Óleos e graxas (mg/L)
Dez/16	7,1	22	171	52	<1	<1,8	4,3	17,5	11,3	150	<5
Fev/17	-	28	107	48	<1	< 1,8	7,1	30,3	29,1	500	6
Abr/17	7,3	23	34	114	1,1	>160.000	2,8	32,3	17,7	200	10,6
Jun/17	-	12	68	78	2,5	>160.000	2,7	18,5	9,2	240	5
Ag/17	7,2	18	2	33	1,0	<1,8	3,2	44,5	34,4	200	11
Out/17	7,2	23	45	275	7,0	<1,8	3,7	40,5	26,3	350	24
Padrão de emissão	Entre 6 e 9	< 40°C	<=110	< =125	< =1	< 10.000 ou 95% de eficiência	<=3 ou 75% de eficiência	<=20 ou 75% de eficiência	<=20	=RH	<=30

Fonte: Unianálises (2017).

Para o parâmetro DQO, as análises possuem frequência de medição mensal. O Quadro 12 demonstra o resultado destas análises, na saída do tratamento (efluente tratado).

Quadro 12 - Resultados das análises de DQO para o efluente tratado

Parâmetro	Dez/16	Jan/17	Fev/17	Mar/17	Abr/17	Mai/17	Jun/17	Jul/17	Ag/17	Set/17	Out/17
DQO (mg/L)	70	282	279	345	213	201	197	144	210	181	483
Padrão de emissão <=330											

Fonte: Unianálises (2017).

Quanto a geração de resíduos sólidos na ETE, identificou-se diferentes tipologias de resíduos gerados, dentre os quais cita-se: embalagens plásticas contaminadas de produto químico perigoso (bombonas de cloro) com geração de aproximadamente 4 unidades/mês, além de lodo da peneira com 2 m³/mês, gordura da caixa de gordura com 6 m³/mês, lama da caixa de gordura com 6 m³/mês, lodo do decantador secundário com 4 m³/mês, lodo do filtro de areia com 2 m³/mês e lodo do decantador (após cloração) com 12 m³/mês. Todos os lodos gerados na ETE são acondicionados em bombonas plásticas e enviados disposição em lavours próprias porém, sem nenhum monitoramento e análise para verificação da composição presente no lodo.

5.6 Avaliação dos riscos ambientais identificados na ETE

Na análise da matriz FMEA da ETE foram identificados 9 (nove) modos de falhas potenciais. O Quadro 13 mostra as pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência e detecção do impacto, além do índice de risco ambiental de cada modo de falha.

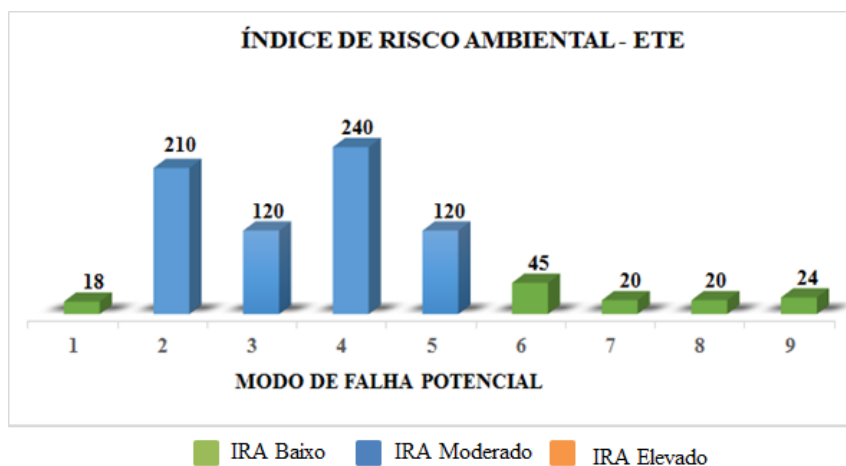
Quadro 13 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA da ETE

Item	Modo de falha potencial	G	O	D	IRA
1	Bombas e aeradores não funcionam adequadamente.	6	3	1	18
2	Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes líquidos, de acordo com CONSEMA 128/06 e 01/98.	6	7	5	210
3	Controle de entrada de efluente bruto na ETE ineficaz.	6	10	2	120
4	Entrada de sangue na ETE junto com o efluente bruto.	6	10	4	240
5	Ausência de manutenção preventiva periódica em equipamentos e tubulações danificadas ou antigas.	6	10	2	120
6	Ausência de vistorias rotineiras em todos os equipamentos da ETE.	5	9	1	45
7	Inexistência de campanhas e treinamentos periódicos.	2	10	1	20
8	Falta de barreiras de proteção e passarelas nos tanques.	1	10	2	20
9	Uso inadequado de embalagens plásticas de matérias-primas e insumos (bombonas de cloro).	3	8	1	24

Fonte: Da autora (2017).

No Quadro 13 verificou-se que a ocorrência da causa ocorre quase sempre, ou seja, cada vez que se executou a tarefa. Com isso, pode-se dizer que atualmente não há um controle eficiente nas ações preventivas da ETE, fazendo com que estejam em desacordo com a legislação ambiental. Isso mostra-se preocupante, pois está diretamente relacionado com a descarga do efluente tratado, podendo comprometer o meio aquático e a população a montante que utiliza deste recurso hídrico para suas atividades. Observou-se também que não há um planejamento financeiro para a ETE, fazendo com que os problemas se tornem mais graves a medida que o tempo passa e os mesmos não são solucionados por completo. Na análise do índice de gravidade, constatou-se que o impacto gerado ao meio ambiente vai de moderado a baixo, também porque não atendem aos requisitos legais e normativos. Por sua vez, o índice de detecção mostra que, em sua maioria, a detecção do impacto é rápida e sua solução também pode ser rápida (em até 3 meses), demandando ações pontuais que irão corrigir e diminuir os atuais índices pontuados neste estudo. O Gráfico 5 mostra o resultado desta análise, identificados pelos IRA. Observa-se os IRA levantados possuem valores bastante variados, indicando diferentes riscos ambientais neste setor.

Gráfico 5 – Índice de Risco Ambiental resultante na ETE



LEGENDA

- 1 - Bombas e aeradores não funcionando adequadamente.
- 2 - Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes líquidos, de acordo com CONSEMA 128/06 e 01/98.
- 3 - Controle de entrada de efluente bruto na ETE ineficaz.
- 4 - Entrada de sangue na ETE junto com o efluente bruto.
- 4 - Ausência de manutenção preventiva periódica em equipamentos e tubulações danificadas ou antigas.
- 6 - Ausência de vistorias rotineiras em todos os equipamentos da ETE.
- 7 - Inexistência de campanhas e treinamentos periódicos.
- 8 - Falta de barreiras de proteção e passarelas nos tanques.
- 9 - Uso inadequado de embalagens plásticas de matérias-primas e insumos (bombonas de cloro).

Fonte: Da autora (2017).

Logo, o Gráfico 5 mostra que o problema considerado de maior gravidade neste setor e que obteve IRA mais elevado com valor igual a 240 foi o fixado pelo item 4, no qual refere-se a “entrada de efluente bruto com sangue na ETE”. Ainda, o item 5 com IRA de 120, refere-se a “falta de controle de entrada de efluente bruto na ETE”, onde podemos considerar que os dois itens estão correlacionados. O item 2 “descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes líquidos, de acordo com CONSEMA 128/06 e 01/98” também obteve índice de risco elevado com valor igual a 210. O que verificou-se é que a empresa mantém um operador como responsável pela operação e manutenções da ETE, no entanto, ainda ocorre diversos contratempos que comprometem o tratamento e a eficiência da ETE. Além disso, pode-se constatar através das análises dos efluentes tratados mostrados acima que a maioria dos parâmetros encontra-se dentro dos parâmetros para lançamento no corpo hídrico receptor. No entanto, observa-se que os parâmetros fósforo total e nitrogênio (total e amoniacal), além de coliformes termotolerantes apresentam-se fora do estabelecido em lei, na maioria das análises realizadas.

De modo geral, verifica-se que, mesmo com a elevada carga orgânica recebida pela ETE e oscilações frequentes na vazão, a mesma consegue realizar o tratamento adequado dos efluentes garantindo a eficiência de remoção da maioria dos parâmetros. Segundo Morales (2006), a maior parte dos abatedouros lançam seus efluentes diretamente em cursos d’água. Se estes forem volumosos e perenes são capazes de diluir a maior parte da carga orgânica sem grandes prejuízos ao corpo hídrico. Porém, o que normalmente acontece é que os rios são de pequeno porte e o efluente é tão volumoso que torna as águas residuárias receptoras impróprias para a vida aquática e para qualquer tipo de abastecimento, agrícola, comercial, industrial ou recreativo. Portanto, nestes casos o efluente do abatedouro se constitui como um agente de poluição das águas, além de ameaça à saúde pública.

Segundo o que também fora observado nas visitas e em conversa com o operador, inexistem registros diários de controle de entrada de efluente bruto. Isto ocorre possivelmente devido à falta de comprometimento dos colaboradores ou de orientações adequadas. Quanto a entrada de sangue junto com o efluente bruto vindo do abatedouro, o que observou-se é a inexistência de canaletas que direcionam o sangue para coleta separadamente com os demais efluentes gerados no abate. Como consequência, temos a alteração da qualidade final do efluente, o descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes e da licença ambiental em vigor, também observado nos resultados das análises do efluente tratado disponibilizadas pela empresa através das planilhas SISAUTO.

Diante disso, orienta-se como medida corretiva de prazo médio, que os mesmos realizem o controle diário junto a calha parshall duas vezes ao dia, para que se tenha com exatidão os volumes de efluentes líquidos gerados diariamente pela empresa. Ainda, deve-se realizar as ações mencionadas na análise de riscos do abatedouro (item 5), a fim de equacionar a entrada de sangue na ETE. Sabe-se que o sangue tem a DQO mais alta de todos os efluentes gerados pelo processamento de carnes. O sangue líquido bruto, por exemplo, tem DQO de aproximadamente 400g/l e DBO₅ de aproximadamente 200g/l e nitrogênio de aproximadamente 30g/l. Para fins comparativo, podemos considerar que caso o sangue de um único bovino fosse descartado diretamente na rede pluvial, o acréscimo de DQO no efluente seria equivalente ao do esgoto total produzido por cerca de 50 pessoas em um único dia. Desta forma, a minimização do envio de efluente com sangue ao sistema tratamento reduzirá consideravelmente a carga poluente, sendo tratada de forma mais efetiva, o que se é desejável, além do atendimento aos padrões legais de lançamento com custo bem menores (PACHECO, 2006).

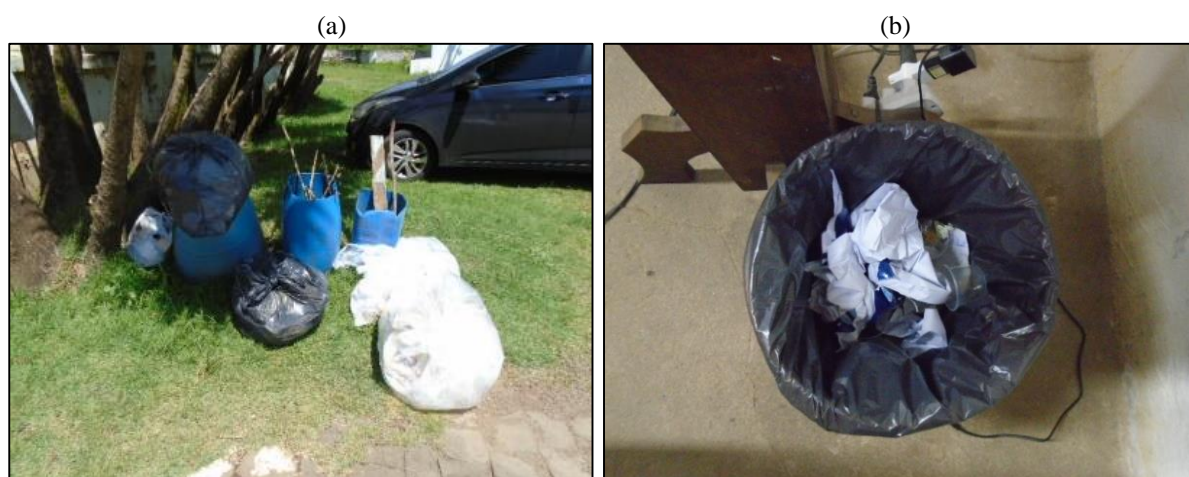
O item 4 que também obteve IRA com valor igual a 120, refere-se a “ausência de manutenção periódica em equipamentos e tubulações danificadas ou antigas”. Devido a isto, ocorre com frequência notificações do órgão ambiental e Ministério Público para que seja realizado os reparos necessários. Como medida preventiva, a recomendação é realizar manutenções e substituição (caso necessário) de equipamentos e/ou tubulações danificadas ou mal instaladas com o intuito de evitar rompimentos ou rupturas. Ainda deve-se averiguar se há entupimento nas canalizações e manter as paredes dos tanques de alvenaria impermeabilizadas e sem rachaduras ou vazamentos. Através destas medidas, é possível garantir o tratamento adequado dos efluentes líquidos sem comprometer a qualidade da água e do solo, bem como da população à montante.

5.7 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor administrativo

Nos levantamentos realizados junto ao setor administrativo da empresa verificou-se que este gera basicamente resíduos sólidos compreendendo, em sua maioria, resíduos orgânicos e recicláveis. Os resíduos são basicamente compostos por papelão, plásticos e papel não contaminados e material orgânico (restos de alimentos e resíduos de vegetação). Fora visualizado que os resíduos orgânicos (erva-mate, cascas de frutas, borra de café, etc;) e os resíduos recicláveis (papel/plástico/papelão) são acondicionados em sacos plásticos sem

padronização e de diversos tamanhos e posteriormente enviados à coleta seletiva municipal, assim como o resíduo orgânico (papel higiênico). Resíduos de varrição oriundos da limpeza das áreas externas da empresa (restos de vegetação) e da limpeza dos escritórios são acondicionados em bombonas e sacos plásticos e enviados à coleta seletiva municipal (FIGURA 27a). Na Figura 27b é possível visualizar os coletores localizados na área externa e área administrativa do empreendimento, bem como alguns sacos plásticos dispostos diretamente no chão, evidenciando a falta de coletores para realizar a segregação correta entre os resíduos orgânicos e recicláveis.

Figura 27 – (a) Coletores localizados na área externa oriundo da área administrativa (b) Coletor localizado na área administrativa (escritório)



Fonte: Da autora (2017).

Quanto a geração dos resíduos deste setor, estima-se uma quantidade mensal de 20 kg de papel/plástico e papelão, resíduo orgânico (restos de frutas, erva-mate, borra de café) em torno de 8 kg, resíduo orgânico de banheiros (papel higiênico) em torno 6 kg e resíduos de varrição com aproximadamente 1,8 kg de geração mensal.

5.8 Avaliação dos riscos ambientais identificados no setor administrativo

Na análise da matriz FMEA do setor administrativo identificou-se somente três (3) modos de falhas potenciais. O Quadro 14 mostra as pontuações atribuídas para este setor.

Quadro 14 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor administrativo

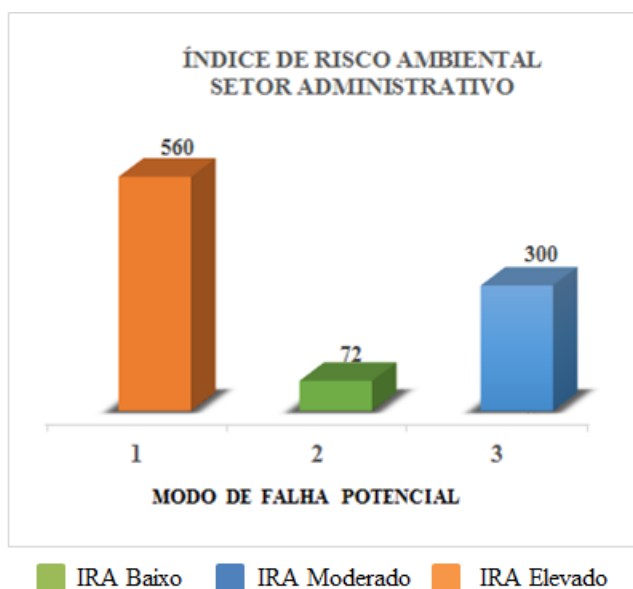
Item	Modo de falha potencial	G	O	D	IRA
1	Inexistência de equipe de gestão ambiental no empreendimento (resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos).	10	8	7	560
2	Mistura de materiais com potencial de reciclagem (papel/papelão/plástico) com material orgânico (cascas de frutas, borra de café, resíduos de banheiros, etc.).	6	6	2	72
3	Consumo excessivo de energia elétrica.	6	10	5	300

Fonte: Da autora (2017).

A análise entre os índices de criticidade para o setor administrativo mostram-se bastante equivalentes. O modo de falha de nº 1 com IRA mais elevado mostra que tanto a gravidade, quanto a ocorrência e a detecção são altos, demonstrando que é necessário intervir o mais breve possível para minimizar as demais ações que estão sendo realizadas no local. Para os demais modos de falhas observa-se que o impacto é moderado ao meio ambiente, mesmo ocorrendo com frequência média, tendo uma solução a longo prazo (até 12 meses).

No Gráfico 6 a seguir, é possível visualizar o resultado desta análise identificado pelos IRA para cada modo de falha.

Gráfico 6 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor administrativo



LEGENDA

1 - Inexistência de equipe de gestão ambiental no empreendimento (resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos).

2 - Mistura de materiais com potencial de reciclagem (papel/papelão/plástico) com material orgânico (cascas de frutas, borra de café, resíduos de banheiros, etc.).

3 - Consumo excessivo de energia elétrica.

Fonte: Da autora (2017).

Observa-se no Gráfico 6 que todos os índices levantados neste setor variam bastante. Com isso, pode-se dizer que há problemas que não são de difícil solução, mas que demandam uma certa urgência em sua implantação, para que haja a redução do valor pontuado atualmente como elevado.

O item 1 obteve índice de risco elevado com valor igual a 560 e refere-se a “inexistência de uma equipe de gestão ambiental para as ações do empreendimento no que tange o planejamento e gerenciamento de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos, bem como outros assuntos relevantes à gestão”. A justificativa para essa falta se deve principalmente à falta de recursos financeiros para investimentos neste segmento. Mesmo assim, orienta-se constituir uma equipe formada pelos próprios funcionários da empresa com assessoria de terceiros (ou contratar um profissional habilitado) que permaneça na empresa orientando e conduzindo a realização das atividades desenvolvidas pelo empreendimento de forma correta de acordo com a legislação ambiental vigente, visando à minimização dos riscos ambientais para com o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores. Ainda, faz-se necessário a capacitação permanente dos colaboradores sobre o processo produtivo, segurança, manipulação dos alimentos e materiais e saúde ocupacional, sendo importante que saibam o porque se exige tal forma de trabalho.

O item 3 que obteve valor igual a 300, refere-se ao “consumo excessivo de energia elétrica (ar condicionado, computadores e lâmpadas)”. Para isto, a orientação é realizar reparos e manutenção preventiva das instalações elétricas com periodicidade, além de realizar a troca de lâmpadas incandescentes por outras mais econômicas. Desligar equipamentos da tomada no fim do expediente para evitar consumo desnecessário ou possíveis danos aos equipamentos, bem como instalar sensores de presença para o desligamento automático de lâmpadas quando não há pessoas no local são medidas que podem reduzir este consumo, além de ser importantes ações para minimizar o comprometimento deste recurso natural.

O item 2 obteve IRA com valor igual a 72, foi a “mistura de materiais com potencial de reciclagem (papel/papelão/plástico) com material orgânico (cascas de frutas, borra de café, resíduos de banheiros, etc.)”. Isto se deve possivelmente a falta de orientação aos colaboradores quanto a segregação dos resíduos orgânicos e inorgânicos, bem como a falta de lixeiras identificadas para o acondicionamento correto dos resíduos. Diante disso, recomenda-se que a empresa realize a implantação do PGRSI existente, além de orientar os colaboradores quanto a segregação correta dos resíduos. Além disso, deve-se instalar lixeiras devidamente identificadas

para o acondicionamento dos resíduos, além de sacos plásticos identificados e para posterior envio à coleta seletiva dos resíduos orgânicos e dos que possuem potencial de reaproveitamento, devendo sempre priorizar a destinação para reciclagem.

Segundo Paixão (2011), o correto gerenciamento dos resíduos sólidos industriais através de iniciativas estratégicas tais como a otimização do uso de materiais recicláveis e energeticamente eficientes, redução do uso de matérias-primas além da melhoria das técnicas de produção podem contribuir significativamente para a recuperação da qualidade da água, proteção dos biomas e condições sanitárias adequadas. Pinto e Quelhas (2011) afirmam que “o gerenciamento de resíduos sólidos é apenas uma das etapas para que as empresas, independente de seus processos ou porte, busquem desenvolver a cultura do desenvolvimento sustentável de forma integrada e eficaz”.

5.9 Diagnóstico dos riscos ambientais identificados no setor de manutenção e serviços

De acordo com os levantamentos, visualizou-se que na área de manutenção utilizada para a realização de reparos em equipamentos e maquinários em uso pela empresa, os maiores problemas encontrados foram a geração de resíduos sólidos classe I (perigosos) sem nenhuma precaução e no manejo dos óleos lubrificantes usados, graxas e filtros de óleo, além das baterias automotivas. Estes se encontravam dispostos sem bacia de contenção, sendo somente armazenados sobre piso impermeável, porém com diversas fissuras. Além disso, as bombonas utilizadas para acondicionamento dos resíduos não possuíam nenhum tipo de identificação para o correto manejo dos resíduos perigosos (FIGURA 28).

Figura 28 – (a) Área de manutenção com mistura e acondicionamento incorreto de materiais (b) Óleo disposto no piso impermeabilizado, porém com diversas fissuras



Fonte: Da autora (2017).

Fora visualizado também panos/estopas contaminadas dispostas em locais inadequados, sem acondicionamento adequado (FIGURA 29a). Já os bens inservíveis, resíduos volumosos e equipamentos em desuso permanecem estocados à granel no pátio da unidade aguardando destinação final. Porém, esses locais não são adequados para esse fim, tendo em vista que o pátio interno é desprovido de piso impermeabilizado, baias de separação, canaletas para recolhimento do pluvial e cobertura, caracterizando um local irregular de disposição de resíduos, como pode ser visualizado na Figura 29b.

Figura 29 – (a) Estopas contaminadas com óleo dispostas em local inadequado (b) Sucatas metálicas e outros resíduos inservíveis dispostos no pátio.



Fonte: Da autora (2017).

Levantou-se ainda junto ao setor uma geração mensal, em sua maioria, de resíduos classe I (perigosos), conforme já mencionado acima. Dentre eles destacam-se óleo lubrificante usado com aproximadamente 40 litros/mês, pneus com 4 unidades/mês, baterias automotivas com 3 unidade/mês, embalagens vazias de óleo lubrificante, graxas/filtros de óleos automotivos usados com aproximadamente 15 unidades/mês, os panos e estopas contaminadas com óleo/graxa com 14 kg/mês, além das latas de tinta vazias com aproximadamente 2 unidades/mês e sucatas metálicas e outros materiais inservíveis que por serem volumosos não foi possível quantificar.

5.10 Avaliação dos riscos ambientais identificados no setor de manutenção e serviços

A análise da matriz FMEA para o setor de manutenção e serviços identificou 4 (quatro) modos de falhas potenciais e constatou-se que a empresa tem grandes dificuldades em gerenciar

adequadamente estes resíduos, que em sua maioria, são resíduos perigosos. O Quadro 15 mostra as pontuações atribuídas para os índices de criticidade cada modo de falha.

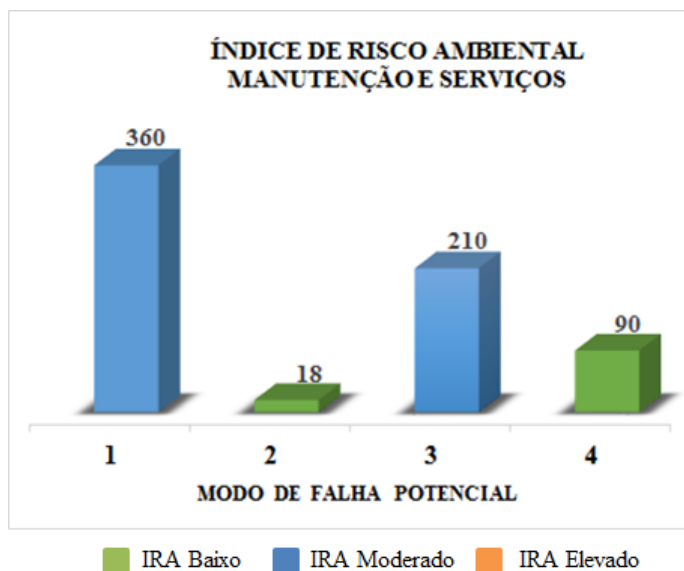
Quadro 15 – Pontuações atribuídas para os índices de gravidade, ocorrência, detecção e IRA do setor de manutenção e serviços

Item	Modo de falha potencial	G	O	D	IRA
1	Mistura e destinação incorreta dos resíduos de manutenção (óleo lubrificante e estopas contaminados, lâmpadas, latas de tintas, baterias, pneus, serragem contaminada, etc).	9	8	5	360
2	Fissuras no piso.	6	3	1	18
3	Armazenamento em local inadequado das sucatas metálicas e materiais diversos inservíveis (madeira, ferro, etc);	6	5	7	210
4	Vazamentos na bacia de contenção do tanque de óleo diesel (abastecimento de veículos)	6	3	5	90

Fonte: Da autora (2017).

Na análise comparativa entre os índices de criticidade deste setor, verificou-se que o impacto ao meio ambiente mostra-se moderado, estando ocorrendo algumas vezes no período (entre 6 a 8 vezes). No índice de detecção verificou-se que a detecção ocorreu a médio prazo e a solução também a médio prazo (até 6 meses), visto que os modos de falhas não apresentam situações impossíveis de serem resolvidas, mas sim demandam o correto gerenciamento para com estes materiais. O Gráfico 7 mostra o resultado desta análise, identificado pelos índices de risco ambientais encontrados neste setor.

Gráfico 7 – Índice de Risco Ambiental resultante do setor de manutenção e serviços



LEGENDA

- 1 - Mistura e destinação incorreta dos resíduos de manutenção.
- 2 - Fissuras no piso.
- 3 - Armazenamento em local inadequado das sucatas metálicas e materiais diversos inservíveis.
- 4 - Vazamentos na bacia de contenção do tanque de óleo diesel (abastecimento de veículos).

Fonte: Da autora (2017).

Através do Gráfico 7, pode-se observar que todos os IRA levantados neste setor são de moderado impacto. O modo de falha potencial que obteve IRA mais alto com valor igual a 360 foi a item 1 que refere-se a “mistura e destinação incorreta dos resíduos de manutenção (óleo lubrificante e estopas contaminados, lâmpadas, latas de tintas, baterias, pneus, serragem contaminada com óleo, etc)”, podendo causar a contaminação do solo e da água. Além disso, a empresa está em desacordo com a legislação ambiental e consequentemente, também em desacordo com a licença ambiental em vigor. Para isto, orienta-se a segregação dos resíduos de acordo com sua tipologia e periculosidade. Além disso, deve-se realizar a destinação dos resíduos citados para "centrais de recebimento e destinação de resíduos classe I", guardando os comprovante de destinação de todos os resíduos enviados. Deve-se promover a logística reversa para óleo lubrificante usado, pneus, lâmpadas fluorescentes e baterias com comprovantes de destinação, conforme previsto o PGRSI existente. Para os óleos lubrificantes usados, graxas e filtros de óleo, além das baterias automotivas deverá ser providenciado uma bacia de contenção em alvenaria para evitar possíveis vazamentos, conforme NBR 12235/92. A Resolução CONAMA 09/93 é clara em proibir a disposição de óleo lubrificante usado no meio ambiente sem tratamento prévio, isto porque é um resíduo perigoso com toxicidade elevada e sua combustão pode gerar gases residuais ao meio ambiente.

Para o item 3 com índice de risco igual a 210, verificou-se o “armazenamento em local inadequado das sucatas metálicas e materiais diversos inservíveis”, oriundos das diferentes áreas da empresa. O motivo disto é a falta de local apropriado (coberto) para o armazenamento de materiais de grande volume, visto que hoje o descarte destes materiais ocorre diretamente no solo, podendo causar a contaminação direta do solo e da água. Por conta disso, faz-se necessário realizar a segregação dos materiais ali dispostos verificando os que não possuem mais utilidade e enviá-los para reciclagem externa. Ainda, deve-se definir um local coberto para o armazenamento dos materiais com possibilidade de uso, conforme previsto no PGRSI existente.

Para findar este trabalho, é importante ressaltar o estudo realizado por Fonseca e Peres (2017), com características bastante semelhantes à este, onde foi realizado a aplicação da ferramenta P+L em conjunto com o método FMEA em um frigorífico de suínos, a fim de otimizar o processo de elaboração de ações sustentáveis para reduzir os impactos ambientais gerados no processamento de carne in natura. Para isso, as ferramentas P+L e FMEA foram associadas em único programa, a fim de detectar em menor tempo, pontos críticos ao longo da cadeia produtiva, os quais geravam grande impacto ambiental e estabelecer ações corretivas e

medidas preventivas que possam minimizá-los. O estudo de Fonseca e Peres (2017) mostrou eficiente na identificação e avaliação dos impactos ambientais provocados pelo abate e processamento de carcaças de suínos, e também uma ferramenta para rápida identificação e avaliação desses impactos.

5.11 Planos de ações recomendadas para mitigação do riscos ambientais identificados no empreendimento

Este item contempla de forma resumida, as ações recomendadas para a redução do risco ambiental (IRA) com respectivos prazos de execução, de acordo com o que fora identificado em cada setor do empreendimento estudado. Com elas, espera-se que ocorra uma redução significativa nos riscos envolvidos a cada etapa produtiva, visando minimizar o impacto ao meio ambiente e maximizar o manejo adequado das operações.

5.11.1 Setor de pré-abate

Quadro 16 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de pré-abate

Descrição do modo de falha	Ações recomendadas para redução IRA	Prazo para execução
Fissuras no piso dos currais.	- Realizar manutenção nos pisos com periodicidade; - Evitar o excesso de lotação de animais;	Médio (até 6 meses)
Direcionamento do efluente de forma inadequada (água contendo esterco/urina provenientes da limpeza dos currais e caminhões) até a ETE.	- Readequar as canaletas enviando este efluente para o depósito de rúmen e esterco; - Realizar a estabilização prévia do material (esterco) antes de disposição em solo; Reutilizar a água "tratada" pela ETE para a lavagem de currais e caminhões.	Curto (até 3 meses)
Consumo excessivo de água usada na limpeza dos currais e lavagem dos animais.	- Realizar limpeza a seco; - Realizar a cobertura de parte dos currais, para evitar aumento de volume de água quando chove, além da formação de lama; - Instalar hidrômetro para o controle da vazão de forma confiável; - Instalar esguichos nos dispositivos de saída de água para controle de volume na lavagem; - Reutilizar a água "tratada" pela ETE para lavagem dos currais.	Médio (até 6 meses)
Transbordamento de água nos bebedouros dos currais.	- Operar os bebedouros a fim de evitar ou minimizar transbordamentos de água para o piso, gerando lama e efluente líquido; - Instalar dispositivos automáticas de saída de água.	Curto (até 3 meses)
Vazamento de óleo durante a lavagem dos caminhões.	- Adequar local atual de lavagem e instalar CSAOL; - Manter limpo o reservatório de coleta de óleo, descartando o óleo	Médio (até 6 meses)
Manejo inadequado com os animais causando ferimentos/fraturas, contusões, hematomas nas carcaças, pisoteamento, adoecimento e até a morte dos animais.	- Realizar o carregamento, transporte e descarga dos animais evitando ao máximo o estresse do animal; - Mantê-lo nos currais de recepção com dieta hídrica adequada; - Evitar que os animais sejam tratados com crueldade, estressando-os desnecessariamente; - Substituir agulhões por bandeiras sinalizadoras para conduzir e alocar os animais nos currais e direcioná-los à linha de abate; - Manter animais de diferentes lotes em currais separados para evitar confrontos.	Curto (até 3 meses)

Fonte: Da autora (2017).

5.11.2 Setor de abate

Quadro 17 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de abate

Descrição do modo de falha	Ações recomendadas para redução IRA	Prazo para execução
Consumo excessivo de água (poço tubular profundo) para uso em atividades de limpeza das carcaças, pisos e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar substituição das canalizações enferrujadas do poço tubular; - Cercar e instalar hidrômetro para o controle da vazão de forma confiável; - Instalar hidrômetros em alguns pontos do processo onde o consumo é mais significativo; - Realizar a leitura e controle periódico do consumo; - Realizar campanhas de conscientização junto aos colaboradores para otimizar o consumo de água em cada etapa produtiva; - Rever práticas operacionais de limpeza e desinfecção para redução no consumo de água; - Instalar esguichos nos dispositivos de saída de água (mangueiras) para controle no consumo; - Manter os dispositivos de abertura/fechamento próximos aos operadores; - Realizar inspeções periódicas e monitoramento constante do consumo de água a fim de verificar vazamentos, perdas ou rupturas; - Realizar o licenciamento ambiental (outorga) do poço tubular existente. 	Médio (até 6 meses)
Comprometimento da qualidade e quantidade da água subterrânea.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar o licenciamento ambiental do poço (outorga); - Realizar a proteção de seu entorno para evitar possíveis fontes de contaminação (ex: depósito de lixo, lançamento de efluentes clandestinos, etc); 	Médio (até 6 meses)
Consumo excessivo de energia elétrica e térmica (vapor e água quente).	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar manutenção preventiva em equipamentos e instalações elétricas com periodicidade para evitar curtos circuitos, incêndios ou até mesmo acidentes de trabalho; - Na aquisição de novos equipamentos, buscar equipamentos energeticamente mais eficientes; - Elaborar um plano de otimização de consumo disponível a todos os colaboradores; - Evitar manter as portas da câmara de refrigeração abertas por muito tempo podendo ser instalados alarmes nas portas; - Substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes; - Evitar manter ligadas lâmpadas desnecessariamente, instalando sensores de presença para desligar as luzes quando não houver pessoas na sala; 	Longo (6 até 12 meses)
Direcionamento inadequado do efluente da "área limpa" (água + sangue + gordura da lavagem das carcaças).	<ul style="list-style-type: none"> - Readequar canaletas existentes na "área limpa" e direcionar somente este efluente para a ETE. 	Longo (6 até 12 meses)
Direcionamento inadequado do sangue que permanece nas carcaças dos animais.	<ul style="list-style-type: none"> - Manter o animal por um período de tempo maior na sangria, para escorrer a maior quantidade de sangue possível (recomendado no mínimo 3 min); - Readequar as canaletas para dois sistemas de drenos: um para coleta do sangue e aproveitamento posterior e outro para coleta do efluente líquido da lavagem (não podendo ser mantido o envio atual à ETE); 	Longo (6 até 12 meses)
Acondicionamento inadequado de materiais não comestíveis (chifres, cabeça, pelego, couro, cascos, rins, ossos, aparas de carne e gordura).	<ul style="list-style-type: none"> - Instalação de container fechado (móvel) para acondicionamento do material e posterior envio à graxaria. 	Médio (até 6 meses)
Destinação inadequada dos MER's (material específico de risco).	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a incineração do material em caldeira apropriada com controle de temperatura e de emissão de gases, conforme previsto na Diretriz técnica FEPAM nº 01/2016. Caso isso não seja possível de ser realizado junto a caldeira da empresa, deve-se encaminhar este material à terceiros para incineração adequada. 	Médio (até 6 meses)

Continua

Inexistência de lavanderia para higienização de uniformes.	- Instalar lavanderia na empresa para a higienização de todos os uniformes e/ou vestimentas utilizadas nas dependências da empresa que estejam contaminadas (sangue, óleo, etc.) ou terceirizar o serviço para empresa especializada.	Longo (6 até 12 meses)
Manipulação de produtos/materiais sem uso de EPIs adequados.	- Fornecer EPI's a todos colaboradores e exigir sua utilização a fim de evitar possíveis contaminações por contato.	Médio (até 6 meses)
Ritmo de trabalho intenso com sobrecarga de funções; trabalhos físicos repetitivos e pesados.	- Avaliar individualmente a função de cada colaborador e adequá-las conforme necessidade; - Realizar contratação de colaboradores para reduzir intensidade do trabalho;	Longo (6 até 12 meses)
Exposição dos profissionais a riscos químicos e físicos.	- Manipular produtos químicos sempre utilizando EPI adequada de acordo com o risco existente em cada atividade; - Utilizar sempre o EPI (Luvas de PVC, botas, aventais de PVC, roupas de PVC) são ótimos exemplos de EPI usados para limitar o contato com a umidade; - Para o ruído, utilizar protetores auriculares; - Monitorar a temperatura do local de trabalho;	Curto (até 3 meses)
Destinação final inadequada do rúmen e esterco.	- Realizar a estabilização do material por um período de tempo maior, conforme recomendação técnica; - Construção de duas novas esterqueiras para manter o material que encontrasse em fase de estabilização; - Disposição do material somente em áreas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental; - Realizar análises periódicas no solo onde fora disposto este material.	Médio (até 6 meses)

Conclusão

Fonte: Da autora (2017).

5.11.3 Setor de pós-abate

Quadro 18 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de pós-abate

Descrição do modo de falha	Ações recomendadas para redução IRA	Prazo para execução
Área de armazenamento de resíduos com mistura de materiais.	- Realizar a implantação e monitoramento frequente do PGRSI; - Readequar a área de armazenamento por meio de baias de segregação para acondicionamento dos resíduos perigosos e não perigosos; - Realizar a impermeabilização do piso, instalação de luminária, com porta cadeada e placa de identificação do local, permitindo o acesso somente de pessoas autorizadas; - Realizar o controle de geração diária de resíduos; - Realizar destinação final adequada dos resíduos.	Médio (até 6 meses)
Resíduos sólidos sem identificação.	- Realizar a implantação imediata e monitoramento do PGRSI; - Realizar a identificação das lixeiras por tipologia; - Realizar reuniões mensais com os colaboradores no intuito de orientar sobre o gerenciamento adequados dos resíduos.	Curto (até 3 meses)
Manuseio de material contaminado (papel/papelão/plástico) de forma inadequada.	- Realizar a implantação e monitoramento do PGRS existente; - Utilizar EPI adequado para o manuseio de acordo com o tipo de material contaminado; - Realizar a segregação e destinação adequada dos resíduos.	Longo (6 até 12 meses)
Manuseio e acondicionamento inadequado de insumos (pelego e couro).	- Realizar a aquisição de recipientes que sejam isolados e com tampa para acondicionamento dos couros, evitando a proliferação de vetores e odores indesejáveis; - Realizar a secagem dos pelegos sob piso impermeabilizado, conforme previsto no PGRSI existente; - Usar EPI para manipulação destes materiais.	Médio (até 6 meses)
Emissão de gases refrigerantes das câmaras frigoríficas.	- Realizar o monitoramento e controle das emissões atmosféricas através de inspeções periódicas e preventivas para averiguar possíveis vazamentos e rupturas (perdas fugitivas ou acidentais); - Dispor de detectores de vazamento;	Longo (6 até 12 meses)

Fonte: Da autora (2017).

5.11.4 Graxaria

Quadro 19 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA na graxaria

Descrição do modo de falha	Ações recomendadas para redução IRA	Prazo para execução
Consumo excessivo de energia elétrica e térmica (cozimento digestor).	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a substituição de equipamentos e motores antigos que estão operando no limite de eficiência; - Não deixar equipamentos que não estão em operação em stand-by (modo de espera); - Realizar com periodicidade inspeções nos equipamentos e instalações elétricas para garantir o uso eficiente dos mesmos. 	Longo (6 até 12 meses)
Descarte incorreto das cinzas geradas na caldeira.	- Realizar a aplicação somente em áreas licenciadas obedecendo um cronograma de disposição do resíduo (período de estabilização, taxas de aplicação, volume, manejo, etc;), conforme determinado na LU vigente.	Médio (até 6 meses)
Emissão de gases de combustão (poluentes atmosféricos-óxidos de enxofre e nitrogênio, material particulado) da caldeira.	E- levar a altura da chaminé da caldeira; Caso esta alternativa não seja satisfatória deve-se realizar a instalação de equipamentos de controle de emissões atmosféricas com manutenções preventivas periódicas;	Longo (6 até 12 meses)
Rompimentos na tubulação da caldeira.	- Realizar manutenção periódica no equipamento para verificar se há incrustações ou rompimentos nas tubulações.	Médio (até 6 meses)
Emissão de substâncias odoríferas (gás sulfídrico, mercaptanas e COVs) provenientes do processo da graxaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Instalação de equipamentos de controle de emissões mais eficientes para redução dos odores; - Manutenção preventiva com trocas periódicas de tubulações, correias e mangueiras; - Troca semestral dos cavacos; Inspeção semanal dos equipamentos (captor dos gases do digestor e biofiltro) para averiguar possíveis vazamentos ou rupturas; - Limpeza semestral do exaustor centrífugo e do túnel de entrada dos gases do biofiltro; - Processamento do material não comestível e acondicionamento adequado dos resíduos com maior brevidade possível para evitar a geração de odores indesejáveis; 	Longo (6 até 12 meses)
Inexistência de local adequado para armazenamento temporário das cinzas.	<ul style="list-style-type: none"> - Deverá ser readequado a forma atual de armazenamento das cinzas, devendo este ser em local coberto com piso impermeabilizado, em recipientes bem isolados e com tampa para evitar a dispersão dos resíduos para o solo e ar; - Ainda, o local deverá ser sinalizado por meio de placa indicativa, conforme determina a legislação ambiental. 	Médio (até 6 meses)
Manutenção na caldeira com baixa frequência.	- Realizar manutenções na caldeira com maior periodicidade e substituição (caso necessário) de tubulações danificadas, com o intuito de evitar rompimentos ou rupturas, visto que este equipamento trabalha em altas temperaturas e já possui uma vida útil prolongada.	Longo (6 até 12 meses)
Consumo de lenha excessivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Providenciar local coberto para armazenamento da lenha; - Realizar controle diário de consumo de lenha utilizado na caldeira; - Buscar alternativas que visem minimizar o consumo diário na caldeira. 	Médio (até 6 meses)

Fonte: Da autora (2017).

5.11.5 Estação de Tratamento de Efluentes

Quadro 20 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA na ETE

Descrição do modo de falha	Ações recomendadas para redução IRA	Prazo para execução
Bombas e aeradores não funcionando adequadamente.	- Realizar inspeções periódicas em bombas, aeradores e demais equipamentos da ETE para avaliações do funcionamento adequado de cada um;	Curto (até 3 meses)

Continua

	- Manter bombas reservas para reposição imediata quando necessário;	
Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes líquidos, de acordo com CONSEMA 128/06 e 01/98).	- Realizar rotinas de operações para verificação do funcionamento adequado de todos equipamentos; - Monitoramento contínuo da vazão de entrada na ETE; - Orientação contínua aos funcionários para cuidados no manejo do sangue e resíduos, evitando ao máximo o envio de à ETE; - Realizar reparos imediatamente após detectado a ocorrência de vazamento, perfuração ou rachaduras; - Atentar diariamente para o funcionamento geral da ETE.	Médio (até 6 meses)
Controle de entrada de efluente bruto na ETE ineficaz.	- Realizar diariamente a medição junto a calha parshall da entrada de efluente bruto na ETE por meio de planilhas diárias que deverão estar disponíveis em caso de necessidade ou fiscalização.	Médio (até 6 meses)
Entrada de sangue na ETE junto com o efluente bruto.	- Readequar as canaletas internas do abatedouro para que estas não direcionem o sangue para a ETE, visto que o sangue possui elevada carga orgânica poluente, comprometendo a eficiência de tratamento da ETE em atendimento a LO vigente.	Longo (6 até 12 meses)
Ausência de manutenção preventiva periódica em equipamentos e tubulações danificadas ou antigas.	- Realizar manutenções periódicas e substituição (caso necessário) de equipamentos e/ou tubulações danificadas ou mal instaladas com o intuito de evitar rompimentos ou rupturas. Ainda deve-se averiguar se há entupimento nas canalizações e manter as paredes dos tanques de alvenaria impermeabilizadas e sem rachaduras ou vazamentos.	Médio (até 6 meses)
Ausência de vistorias rotineiras em todos os equipamentos da ETE.	- Realizar vistorias diárias visualizando todo o sistema de tratamento, a fim de certificar que os mesmos encontram-se em bom estado de conservação (sem rachaduras, vazamentos, etc.) e funcionando adequadamente.	Curto (até 3 meses)
Inexistência de campanhas e treinamentos periódicos.	- Realizar treinamentos periódicos com o operador da ETE e colaboradores (novos e antigos) quanto o processo produtivo e a operação da ETE, frizando da necessidade da colaboração de todos e dos impactos ambientais gerados pelo envio de efluente sem tratamento adequado.	Curto (até 3 meses)
Falta de barreiras de proteção e passarelas nos tanques.	- Instalar barreiras de proteção nos tanques de tratamento (CSAOL, lodos ativados, trat. Terciário) a fim de impedir possíveis quedas no momento da retirada do material sobrenadante; - Instalar passarelas para circulação segura do operador.	Médio (até 6 meses)
Uso inadequado de embalagens plásticas de matérias-primas e insumos (bombonas de cloro).	- Não reutilizar as embalagens usadas para outros fins; - Realizar a troca por embalagens novas unidades; - Atentar para implantação do PGRSI existente na empresa.	Curto (até 3 meses)

Conclusão

Fonte: Da autora (2017).

5.11.6 Setor administrativo

Quadro 21 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor administrativo

Descrição do modo de falha	Ações recomendadas para redução IRA	Prazo para execução
Inexistência de equipe de gestão ambiental no empreendimento (resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos).	- Constituir uma equipe formada pelos próprios funcionários da empresa com assessoria de terceiros (ou contratar um profissional habilitado) que permaneça na empresa orientando e conduzindo a realização das atividades desenvolvidas pelo empreendimento de forma correta de acordo com a legislação ambiental vigente, visando à minimização dos riscos ambientais para com o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores.	Longo (6 até 12 meses)
Mistura de materiais com potencial de reciclagem (papel/papelão/plástico) com material orgânico (cascas de frutas, borra de café, resíduos de banheiros, etc.).	- Implantação do PGRSI existente; Orientar os colaboradores quanto a segregação correta dos resíduos; - Instalar lixeiras devidamente identificadas para acondicionamento dos resíduos; - Envio dos materiais com potencial de reciclagem para empresa terceirizada de reciclagem.	Médio (até 6 meses)

Continua

Consumo excessivo de energia elétrica.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar reparos e manutenção preventiva das instalações elétricas com periodicidade; - Corrigir vazamentos de imediato; - Realizar a troca de lâmpadas fluorescentes por outras mais econômicas; - Desligar equipamentos da tomada no fim do expediente para evitar consumo desnecessário possíveis danos aos equipamentos; - Instalar sensores presença para desligamento automático de lâmpadas. 	Médio (até 6 meses)
--	---	------------------------

Fonte: Da autora (2017).

5.11.7 Setor de manutenção e serviços

Quadro 22 - Planos de ações recomendadas para redução do IRA no setor de manutenção e serviços

Descrição do modo de falha	Ações recomendadas para redução IRA	Prazo para execução
Mistura e destinação incorreta dos resíduos de manutenção (óleo lubrificante e estopas contaminados, lâmpadas, latas de tintas, baterias, pneus, serragem contaminada com óleo, etc).	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a segregação dos resíduos de acordo com sua tipologia e periculosidade; - Realizar destinação dos resíduos citados a "centrais de recebimento e destinação de resíduos classe I", com comprovante de destinação de todos os resíduos enviados; - Promover a logística reversa para pneus, lâmpadas e baterias com comprovante de destinação, conforme previsto o PGRSI existente. - Providenciar bacia de contenção em alvenaria para os óleos lubrificantes usados, graxas e filtros de óleo, além das baterias automotivas; - Realizar os concertos necessários no piso, evitando que as mesmas tenham maiores rachaduras e/ou buracos; 	Médio (até 6 meses)
Fissuras no piso.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar concertos necessários, evitando que as mesmas tenham maiores rachaduras e/ou buracos, devendo o piso estar suficientemente impermeabilizada, para conter e resistir a vazamentos ou derramamentos. 	Curto (até 3 meses)
Armazenamento em local inadequado das sucatas metálicas e materiais diversos inservíveis (madeira, ferro, etc;).	<ul style="list-style-type: none"> - Deverá ser realizado uma segregação dos materiais verificando os que não possuem mais utilidade e enviá-los para reciclagem externa; - Definir um local coberto para armazenamento dos materiais com possibilidade de uso, conforme previsto no PGRSI existente. 	Longo (6 até 12 meses)
Vazamentos na bacia de contenção do tanque de óleo diesel (abastecimento de veículos).	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar o licenciamento ambiental desta atividades; - Realizar o isolamento e identificação da área com risco de explosão e/ou vazamentos; - Realizar manutenções frequentes na bacia de contenção para evitar vazamentos e contaminações; - Adequar CSAOL existente; - Capacitar colaboradores quanto medidas de prevenção em casos de acidente ou incêndio. 	Médio (até 6 meses)

Fonte: Da autora (2017).

CONCLUSÃO

A avaliação de riscos ambientais através do método FMEA constitui-se numa importante ferramenta de apoio as empresas, pois com ela é possível diagnosticar os riscos ambientais de seus processos produtivos, estabelecendo prioridades de ação segundo uma escala de risco (gravidade, ocorrência e detecção), permitindo assim estabelecer medidas diretas de prevenção ou medidas corretivas para a minimização da ocorrência do dano ao meio ambiente, caso este seja recorrente.

De acordo com o levantamentos realizados, concluiu-se que dentre os 47 modos de falhas identificados, 17 modos de falha apresentaram índice de risco ambiental baixo, 26 apresentaram índice de risco ambiental moderado e apenas 4 modos de falhas apresentaram índice de risco alto.

A metodologia proposta neste estudo possibilitou o alcance dos objetivos estabelecidos. A utilização do método FMEA mostrou-se uma ferramenta eficiente no diagnóstico e avaliação dos riscos ambientais provenientes do abate de bovinos e ovinos, por ser de fácil aplicação e, principalmente por mostrar de forma abrangente os riscos associados a cada etapa produtiva e atividades correlatas do empreendimento em estudo.

O consumo excessivo água em conjunto com o direcionamento inadequado dos efluentes provenientes da higienização de pisos, equipamentos, carcaças, além de sangue, são os fatores que representaram os maiores riscos de impactos ambientais gerados pela indústria. Além disso, o envio de sangue bruto junto com os efluentes de limpeza representa um impacto significativo sobre o ecossistema hídrico, elevando os valores de DBO e DQO, além de outros parâmetros importantes para a manutenção da eficiência do tratamento atual.

No que tange aos resíduos sólidos, constatou-se que os maiores riscos encontrados referem-se a falta de procedimentos adequados para o gerenciamento correto dos resíduos gerados em todos os setores, desde a geração na fonte até o destino final. Verificou-se que

muitos resíduos estão sendo encaminhados para locais inadequados que, por imposição da lei, não podem estar sendo enviados, evidenciando a falta de conscientização dos empresários em relação aos riscos ambientais. Com a quantificação dos resíduos foi possível ter uma percepção dos volumes gerados na unidade, para melhor compreender as tipologias de resíduos gerados em cada etapa produtiva e sua fonte de geração, possibilitando realizar uma associação com a literatura, mesmo sabendo que os valores apresentados podem estar em discordância com a geração real do empreendimento.

Quanto a poluição do ar, percebe-se que o maior risco apresentado refere-se aos odores provenientes do processamento de produtos na graxaria, fonte constante de reclamações da população aos órgãos fiscalizadores. Vale lembrar que até pouco tempo, a poluição atmosférica era considerada apenas um problema local. Com os avanços tecnológicos, novas tecnologias foram surgindo para o planejamento e monitoramento da qualidade do ar. Diante disso, é fundamental que haja uma gestão integrada entre todos os envolvidos na proteção e prevenção de riscos à população e ao meio ambiente, através do estabelecimento de medidas de controle de emissões antes e depois da operação, a fim de minimizar a emissão dos poluentes na atmosfera.

Em relação as avaliações apresentadas, é interessante observar que os valores obtidos nos setores adjacentes ao abatedouro mostraram índices de risco moderados, fazendo com que muitos modos de falhas que poderiam causar impactos ao meio ambiente nem sejam considerados em um plano de ação específico. Já para o abatedouro, mais especificamente no setor de abate, os valores obtidos são significativamente maiores, fazendo com que sejam considerados planos de ações específicos para mitigar os possíveis impactos ambientais. Verificou-se também, que a empresa não atende de forma integral a legislação ambiental nem possui nenhum programa específico que objetiva a minimização dos impactos ambientais, podendo concluir que a empresa ainda não possui uma forte preocupação com a adequação ambiental de seus processos.

De maneira geral, pode-se concluir que o empreendimento não apresenta problemas ambientais graves e que possam comprometer seriamente a saúde de seus funcionários, no entanto, existem riscos ao meio ambiente e que, por consequência podem afetar a comunidade local. Entretanto, o sucesso deste estudo depende de alguns fatores operacionais, humanos, motivacionais e financeiros. Para que isto seja atendido é necessário o engajamento de todos os funcionários e gestores, para que estes entendam o porquê das ações realizadas. Se faz

necessário também a permanência de um profissional que articule a problemática produtiva com estratégias que levem a melhoria ambiental do empreendimento. Além disso, recomenda-se que a matriz seja implementada de forma efetiva e que novas avaliações e pontuações sejam efetuadas periodicamente, para a redução dos índices de riscos ambientais apresentados atualmente, conduzindo à melhoria contínua de seus processos. Ações corretivas e investimentos, bem como mudanças no processo devem ser repensadas pois podem implicar significativamente nos impactos ambientais causados ao meio ambiente, trazendo um grande ganho socioambiental e econômico ao empreendimento. Dentre os benefícios econômicos derivados das ações recomendadas, podemos citar a redução nos gastos com tratamento dos efluentes líquidos e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade final do efluente, a redução no consumo de água e de energia devido a um controle mais efetivo, o aumento da renda com a venda do sangue *in natura* que atualmente vem sendo desperdiçado, a redução da geração atual de diferentes tipologias de resíduos se estes gerenciados de forma adequada. Ainda, pode-se reduzir os gastos com equipamentos e materiais se ações preventivas são realizadas de forma permanente.

Ressalta-se que, esse é o primeiro passo para a implementação de algo que é muito comentado na teoria, mas muito pouco praticado, especialmente por empresas de pequeno e médio porte, que é a gestão ambiental. A metodologia apresentada aqui permite a qualquer empreendedor, situar-se em relação a sua situação atual e a partir daí, traçar pontos prioritários de ajustes e melhorias. Historicamente, análises com esse nível de detalhamento são feitas na área contábil, mas é fundamental que elas sejam cada vez mais aplicadas na área ambiental, como mecanismo direcionador de ações de gestão que trarão benefícios não só ambientais, mas principalmente econômicos. É fundamental que a gestão ambiental não seja mais vista somente como um empecilho e sim, como um mecanismo para permitir que a organização tenha cada vez mais conhecimento de seus processos e se torne competitiva perante um contexto econômico cada vez mais complexo.

Por fim, vale destacar que a matriz proposta neste estudo não deve ser vista com exclusividade somente por este empreendimento e sim, revela-se como uma ferramenta possível na adoção de qualquer outro empreendimento do setor frigorífico que busca sua sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Disponível em: <www.sbpc.org.br/upload/conteudo/320110405154556.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2017.

AGUIAR, Dimas Campos de; MELLO, Carlos Henrique Pereira. FMEA de processo: uma proposta de aplicação baseada nos conceitos da ISO 9001:2000. **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro. 13 a 16 de outubro. 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_070_501_10838.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

_____. Resolução nº 701, de 25 de agosto de 2004. Altera a Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e seu anexo. Disponível em: <http://redsang.ial.sp.gov.br/site/docs_leis/bs/bs8.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2017.

AMORIN, Cintya Mércia Monteiro Penido. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade - uma análise das práticas ambientais e da aplicação da ISO 14.001**: estudo de caso numa empresa do setor Automobilístico. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 92 f. 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/103406>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

ARAÚJO, P.P.P.; COSTA, L. P. Impactos ambientais nas atividades de abate de bovinos: um estudo no matadouro público municipal de Caicó-RN. **Holos**, 2014. Disponível em: <http://fcst.edu.br/site/wp-content/uploads/2015/04/artigo_matadouro_caico.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9800**: Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/51613605/NBR-9800-NB-1032-Criterios-para-lancamento-de-efluentes#>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. **NBR 10157**: Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-10.157-ARIP-Constru%C3%A7%C3%A3o-Opera%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. **NBR 11174:** Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro, 1990. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTkzMg%2C%2C>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. **NBR 11175:** Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho. Rio de Janeiro, 1990. Disponível em: <http://www.ambientall.com.br/ambientall_trata/downloads/Norma-ABNT-NBR-11175.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. **NBR 12235:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-perigosos.pdf>>. Acesso em 12 mar. 2017.

_____. **NBR 12217:** Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento públicos. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/59438147/NBR-12217-Projetos-de-reservatorio-de-distribuicao-de-agua-para-abastecimento-publico>>. Acesso em: 27 out. 2017.

_____. **NBR 13463:** Coleta de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-13463-Coleta-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. **NBR 13894:** Tratamento no solo (*landfarming*). Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <<https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/39257/nbr13894-tratamento-no-solo-landfarming-procedimento>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. **NBR 13896:** Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <https://www.target.com.br/previewer-v3/Viewer.asp?nbr=39258&token=e362c210-7c37-4b0a-bc4d-041c20213a92&sid=ue5nmjto5u4rmpba0tewy4xd&email=karin_chiesa%40hotmail%2Ecom>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. **NBR 13221:** Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/Abnt-Nbr-13221-Transporte-Terrestre-De-Residuos.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. **NBR 14619:** Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-14.619-Transporte-de-produtos-perigosos-Incompatibilidade-qu%C3%ADmica.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. **NBR 10004:** Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10005:** Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/ABNT-NBR-10005-Lixiviacao-de-Residuos.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. **NBR 10006:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólido. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

<<http://sites.unicentro.br/wp/educacaoambiental/files/2017/04/NBR-10006.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. **NBR 10007:** Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. **NBR 7501:** Transporte terrestre de produtos perigosos — Terminologia. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://www.target.com.br/previewer-v3/Viewer.asp?nbr=35715&token=e362c210-7c37-4b0a-bc4d041c20213a92&sid=ue5nmjto5u4rmpba0tewy4xd&email=karin_chiesa%40hotmail%2Ecom>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. **NBR ISO 14001:** Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 9735:** Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 7503:** Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope para o transporte - Características, dimensões e preenchimento. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 7500:** Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.target.com.br/previewer-v3/Viewer.asp?nbr=35710&token=8650e1c9-de0e-4d1a-bb7c-b0e6221304f3&sid=a5optpfdz0gtbf5cpw11isgz&email=karin_chiesa@hotmail.com>. Acesso em: 12 mar. 2017.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial:** conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. atual e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre resíduos sólidos:** gestão, uso e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 374 p.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de tratamento de águas residuárias e industriais.** São Paulo: CETESB, 1993.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 10 mar. 2017.

_____. Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000. Altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10165.htm#art3>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 10 mar. 2017.

_____. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

_____. Decreto de nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 24 out. 2017.

_____. Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 10 mar. 2017.

_____. Decreto nº 9.013, de 29 de Março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm#art541>. Acesso em: 09 abr. 2017.

BRITO, Lucas Carneiro de Mendonça. **Um estudo do processo produtivo na Luziânia Rendering S/A**. Trabalho de Curso (Graduação em Administração de Empresa) - Centro Universitário de Brasília - Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/235/9379/1/20201208.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes (Coords). **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CAMPANI, Darci Barnech; CONTE, Eduardo Aiolfi. FMEA como ferramenta de apoio à implementação do sistema de gestão ambiental. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007.

CAPAZ, Rafael Silva; HORTA NOGUEIRA, Luiz Augusto. **Ciências ambientais para engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CARMO JUNIOR, Gersina Nobre da Rocha. **Otimização e aplicação de metodologias para análises olfatométricas integradas ao saneamento**. Tese (Doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, 2005. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102210/225647.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 25 out. 2017.

CAVALCANTI, Paulina Maria. **Modelo de gestão da qualidade do ar** – abordagem preventiva e corretiva. Tese (Doutorado do Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 269f. 2010. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/paulina_maria.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2017.

CHEMIN, Beatriz Francisca. **Manual da UNIVATES para trabalhos acadêmicos:** planejamento, elaboração e apresentação. 3. ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2015. 315 p.

CRUZ, Francine Paula da; ARAÚJO, Weliton Eduardo Lima de. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta-GO. **Revista Científica Eletrônica Interdisciplinar da Universidade de Rio Verde**. v. 1. n. 1. 2015. Disponível em: <<http://revistas.unirv.edu.br/revista/index.php/unirvonline/article/view/18/17>>. Acesso em: 24 out. 2017.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

_____. Resolução nº 003, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

_____. Resolução nº 008, de 06 de dezembro de 1990. Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0890.html>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Resolução nº 009, de 31 de agosto de 1993. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=134>>. Acesso em: 27 out. 2017.

_____. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 264, de 26 de agosto de 1999. Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=262>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Resolução nº 386, de 27 de dezembro de 2006. Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=524>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 424, de 22 de abril de 2010. Revoga o parágrafo único do art. 16 da Resolução CONAMA nº 401/2008. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=629>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 436 de 22 de dezembro de 2011. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=660>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 450, de 06 de março de 2012. Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução nº 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=674>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA. Resolução nº 01, de 20 de março de 1998. Especifica novas condições e exigências para o Sistema de Automonitoramento de Atividades Poluidoras Industriais localizadas no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res01-98.asp>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 02, de 17 de abril de 2000. Dispõe de norma sobre o licenciamento ambiental para co-processamento de resíduos em fornos de clínquer. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res02-00.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 017, de 07 de dezembro de 2001. Estabelece diretrizes para a elaboração e apresentação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/30102216-resolucao-0017-01.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res038-03.asp>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Resolução nº 038, de 18 de julho de 2003. Estabelece procedimentos, critérios técnicos e prazos para Licenciamento Ambiental realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM, no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res038-03.asp>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

_____. Resolução nº 073, de 20 de agosto de 2004. Dispõe sobre a co-disposição de resíduos sólidos industriais em aterros de resíduos sólidos urbanos no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res073-04.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Resolução nº 288, de 02 de outubro de 2014. Atualiza e define as tipologias, que causam ou que possam causar impacto de âmbito local, para o exercício da competência Municipal para o licenciamento ambiental, no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.famurs.com.br/arq_upload/20141209134431_Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Consema%20288-2014.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2017.

_____. Resolução nº 355, de 19 de julho de 2017. Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201707/19110149-355-2017-criterios-e-padroes-de-emissao-de-efluentes-liquidos.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Boas práticas agropecuárias - bovinos de corte**. Manual de Orientações. Editor técnico Ezequiel Rodrigues do Valle. 2. ed. rev. ampl. Campo Grande,

MS, 2011. 89 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/897243/boas-praticas-agropecuarias-bovinos-de-corte-manual-de-orientacoes>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

FEISTEL, Janaina Costa. **Tratamento e destinação de resíduos e efluentes de matadouros e abatedouros**. 2011. 37 p. Seminário (Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/67/o/semi2011_Janaina_Costa_2c.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2017.

FONSECA, J. M; PERES, A. P. **Aplicação das ferramentas produção mais limpa e análise de modos de efeitos e falha em abatedouro-frigorífico de suínos**. **Portal de revistas em veterinária e zootecnia**. Boletim de Indústria Animal, v. 74, n. 2. p. 105-115. Nova Odessa, 2017. Disponível em: <<http://www.revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/37327>>. Acesso em: 24 out. 2017.

GODOY, André Vanoni de. **A eficácia do licenciamento ambiental como um instrumento público de gestão do meio ambiente**. Brasília: OAB, 2005.

GOMIDE, Lúcio Alberto de Miranda; RAMOS, Eduardo Mendes; FONTES, Paulo Rogério. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: UFV, 2009.

GUIMARÃES, Claudinei de Souza. **Controle e monitoramento de poluentes atmosféricos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

GUIMARÃES FILHO, Clóvis. **Manejo básico de ovinos e caprinos: guia do educador**. Brasília. SEBRAE, 2009. Disponível em: <<http://docs10.minhateca.com.br/923421866,BR,0,0,Manejo-b%C3%AAsico-de-caprino-e-ovino-Sebrae.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2017.

HENZEL, Marjana Eloísa. DA SILVEIRA, Djalma Dias. Análise de resíduos como mecanismo de auxílio à redução de impactos ambientais: um estudo de caso em abatedouro. **Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 76-100, dez. 2009. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/174/pdf_52>. Acesso em: 23 fev. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Instrução Normativa nº 08, de 03 de setembro de 2012. Institui, para fabricantes nacionais e importadores, os procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou produto que as incorporem. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0008-030912.PDF>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da Pecuária Municipal, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2015/default_sidra.shtm>. Acesso em: 06 jan. 2017.

KRIEGER, Elisabeth Ibi Frimm. **Avaliação do consumo de água, racionalização do uso e reúso do efluente líquido de um frigorífico de suínos na busca da sustentabilidade**

socioambiental da empresa. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 145 f. 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12050/000618507.pdf?...>> Acesso em: 24 out. 2017.

LUDTKE, Charli Beatriz et al. **Abate humanitário de bovinos.** Rio de Janeiro: WSPA, 2012. 148 p., il. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-2013-abate-humanitario-de-bovinos.pdf/@@download/file/Programa%20STEPS%20%E2%80%93%20Abate%20Humanit%C3%A1rio%20de%20Bovinos.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

MACHADO, Auro de Quadros. **Licenciamento Ambiental:** atuação preventiva do Estado à luz da Constituição da República Federativa do Brasil. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2012.

MANDU, Julio Braga. **Aplicação do modelo de dispersão AERMOD às emissões odorantes oriundas de um frigorífico.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, 50 f, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124520/241.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. FONTES FIXAS. **MMA**, Brasília, 2017. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/fontes-fixas>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

MORALES, Marina Moura. **Avaliação dos resíduos sólidos e líquidos num sistema de abate de bovinos.** Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu. 84 f. 2006. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90460/morales_mm_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 out. 2017.

OLIVEIRA, Otávio José De; PINHEIRO, Camila Roberta Muniz Serra. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n1/v17n1a05>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

PACHECO, José Wagner; YAMANAKA, Hélio Tadashi. **Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno) - Série P+L.** São Paulo: CETESB, 2006. 98 p. Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4260>. Acesso em: 06 jan. 2017

PACHECO, José Wagner. **Guia técnico ambiental de graxarias – Série P+L**. São Paulo: CETESB, 2006. 76 p. Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4266>. Acesso em: 07 jan. 2017.

PAIXÃO, Joana Fidelis da. **Resíduos Sólidos Industriais**. Caderno de diagnóstico. Versão preliminar. 2011. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/projetos/pnrs/documentos/cadernos/05_CADDIAG_Res_Sol_Industriais.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

PALADY, Paul. **FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram**. São Paulo: IMAM, 1997.

PARDI, Miguel Cione et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiás: UFG, 1993. 623 p.

PINTO, Leonardo Dias; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Modelo de análise de riscos plicada na gestão de resíduos Sólidos industriais. **VII congresso nacional de excelência em gestão**. 12 e 13 de agosto. Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T11_0350_1662.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

PORTAL DO VALE DO TAQUARI. Disponível em: <<http://www.cicvaledotaquari.com.br/cic-vt/o-vale-do-taquari/>>. Acesso em: 09 out. 2017.

RAMOS, Grace Moraes da Silva. Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental em indústria de piso e revestimento cerâmico. **Revista On-line IPOG**. Fortaleza, 01 de Julho de 2013. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=utilizacao-do-metodo-fmea-para-avaliacao-do-risco-ambiental-em-industria-de-piso-e-revestimento-ceramico-12617195.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Fundação de Economia e Estatística - FEE. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/detalhe/?corede=Vale+do+Taquari>>. Acesso em:

_____. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (2015-2034)**. Rio Grande do Sul, Dez/2014. Disponível em: <<http://www.pers.rs.gov.br/noticias/arq/ENGB-SEMA-PERS-RS-40-Final-rev01.pdf>>. Acesso em 03 abr. 2017.

_____. Lei Estadual nº 9.921, de 27 de julho de 1993. Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º, da Constituição do Estado e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=465&tipo=pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Lei Estadual nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

_____. Lei Estadual nº 11.019, de 23 de setembro de 1997. Dispõe sobre o descarte e destinação final de pilhas que contenham mercúrio metálico, lâmpadas fluorescentes, baterias

de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.187.pdf>>.

_____. Lei Estadual nº 11.187 de 07 de julho de 1998. Altera a Lei nº 11.019, de 23 de setembro de 1997, acrescentando normas sobre o descarte e destinação final de lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.187.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Decreto Estadual nº 38.356, de 01 de abril de 1998. Aprova o Regulamento da Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=6792&hTexto=&Hid_IDNorma=6792>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Decreto nº 37.033, de 21 de novembro de 1996. Regulamenta a outorga do direito de uso da água no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://mundoambiente.eng.br/new/legislacao-ambiental-estado/37-03396-regulamenta-a-outorga-do-direito-de-uso-da-agua-no-estado-do-rio-grande-do-sul/>>. Acesso em: 24 out. 2017.

_____. Decreto nº 42.047, de 26 de dezembro de 2002. Regulamenta disposições da LEI Nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=277&hTexto=&Hid_IDNorma=277>. Acesso em: 24 out. 2017.

_____. Portaria FEPAM nº 47, de 21 de dezembro de 1998. Aprova o MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS MTR e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Decreto Estadual nº 45.554 de 19 de março de 2008. Regulamenta Lei Estadual nº 11.019/1997. Disponível em: <<http://mundoambiente.eng.br/new/legislacao-ambiental-estado/45-55408-regulamenta-a-lei-n-11-01997/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Lei Estadual nº 13.306, de 02 de dezembro de 2009. Introduce modificação na Lei nº 11.019, de 23 de setembro de 1997, que dispõe sobre o descarte e destinação final de pilhas que contenham mercúrio metálico, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/13.306.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

_____. Portaria FEPAM nº 016, de 20 de abril de 2010. Dispõe sobre o controle da disposição final de resíduos Classe I com características de inflamabilidade no solo, em sistemas de destinação final de resíduos denominados “aterro de resíduos classe I” e “central de recebimento e destinação de resíduos classe I”, no âmbito do estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/Portaria016-2010.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Diretriz técnica FEPAM nº 001, de 23 de julho de 2010. Diretriz Técnica para a Atividade de Incorporação de Resíduos Sólidos em Processos Industriais. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/diretrizes/Diret_Incorp_residuos.pdfv>. Acesso em: 12 mar. 2017.

_____. Lei Estadual nº 13.533, de 28 de outubro de 2010. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, o gerenciamento e a destinação final de lixo tecnológico e dá outras providência. Disponível em: <<http://www.bdlaw.com/assets/htmldocuments/Rio%20Grande%20do%20Sul%20Law%2013533%20of%202010.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

_____. Lei Estadual nº 14.528, de 16 de abril de 2014. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/LEI%2014.528.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Portaria FEPAM nº 89, de 29 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a obrigatoriedade de autorização para o transporte de resíduos para dentro ou fora dos limites geográficos do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/133944699/doers-29-12-2016-pg-34>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

RUPHENTAL, Janis Elisa. **Gerenciamento de riscos**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 120 p. 2013. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/270601185/Gerenciamento-Riscos-UFSM>>. Acesso em 14 abr. 2017.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. SENAI. **Princípios Básicos de Produção mais Limpa em Matadouros Frigoríficos**. Série Manuais de Produção mais Limpa. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://institutossenai.org.br/public/files/principios-basicos-de-producao-mais-limpa-em-matadouros-frigorificos.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

SANTOS, Janayna Jordânia Nunes dos et al. Desafios de adequação à questão ambiental em frigoríficos na cidade de São Luís, Maranhão: diagnóstico de situação. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 81, n. 4, p. 315-321, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aib/v81n4/0020-3653-aib-81-04-0315.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

SILVA, Alberto Nunes. **Manejo de resíduos sólidos industriais: Frigorífico de Araguaína-TO**. Monografia (Curso de Graduação em administração a distância) - Universidade de Brasília. Brasília. 57 p. 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/2968/1/2011_AlbertoNunesSilva.pdf>. Acesso em: 24 out. 2017.

SILVA, Tatiana Santos da. Métodos de avaliação de impactos ambientais utilizados na revista brasileira de gestão ambiental. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental - RBGA**, Pombal, v.

9, n. 1, p. 09-14, jan./dez. 2015. Disponível em:
<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/3168/3690>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

SOARES, Adeliâne Marques et al. O FMEA como método de avaliação do risco ambiental: estudo de caso em uma lavanderia na região de natal-RN. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos. Salvador. 08 a 11 de outubro de 2013. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_185_053_23079.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2017.

SOUZA, Anderson Carneiro de. **Consumo de água e de energia:** uma análise sob a ótica do licenciamento ambiental na indústria de abate de animais do estado da Bahia. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade estadual de Feira de Santana, Departamento de Tecnologia. Feira de Santana, 102 f. 2015. Disponível em:
<<http://tede2.uefs.br:8080/bitstream/tede/232/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20PPGECEA%20-%20Versao%20Final.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

SOUZA, Ruy Victor Barbosa de. **Aplicação do método FMEA para priorização de ações de melhoria em fluxos de processos.** Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 152 f. 2012. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-15012013-103231/pt-br.php>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais.** Departamento de Química - Universidade Federal de Santa Maria, 2005. Disponível em:
<<http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2012/04/gerenciamento-de-residuos-solidos-industriais.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

TRENNEPOHL, Curt. **Licenciamento ambiental.** 4. ed. Niterói: Impetus, 2011.

UNIANÁLISES. Disponível em: <<https://www.univates.br/unianalises/>>. Acesso em: 24 out. 2017.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte, 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais: 2005.

ZAMBRANO, Tatiane Fernandes. MARTINS, Manoel Fernando. Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental. Gest. Prod., São Carlos, v. 14, n. 2, p. 295-309, maio-ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n2/07.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Licença de Operação vigente



LICENÇA DE OPERAÇÃO

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual nº 9.077 de 04/06/90, registrada no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, e com seu Estatuto aprovado pelo Decreto nº 51.761, de 26/06/14, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/90 e com base nos autos do processo administrativo nº _____, concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO.

I - Identificação:

EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL:

CPF / CNPJ / Doc Idet:
ENDEREÇO:

EMPREENDIMENTO:

LOCALIZAÇÃO:

A PROMOVER A OPERAÇÃO RELATIVA À ATIVIDADE DE: MATADOURO DE BOVINOS E OVINOS COM FABRICAÇÃO DE FARINHAS

RAMO DE ATIVIDADE: 2.821,41
MEDIDA DE PORTE: 4.313,88 área útil em m²
ÁREA DO TERRENO (m²): 46.397,75
ÁREA CONSTRUÍDA (m²): 2.313,88
Nº DE EMPREGADOS: 51

II - Condições e Restrições:

1. Quanto ao Empreendimento:

1.1- a capacidade produtiva máxima mensal do empreendimento é de:

Quantidade	Unidade Medida	Descrição do Produto
1.500,0	un	bovinos abatidos
250,0	t	farinha de subprodutos do abate de animais
2.000,0	un	ovinos abatidos
250,0	t	sebo

- 1.2- esta licença contempla a operação dos seguintes equipamentos principais: 4 câmaras frigoríficas, 4 digestores em batelada, 2 prensas, 3 serras de corte, 1 sistema de refrigeração por gás amônia, 1 tanque de óleo diesel com capacidade de 10 m³ - aéreo;
- 1.3- no caso de qualquer alteração a ser realizada no empreendimento (alteração de processo, implantação de novas linhas de produção, ampliação de área ou de produção, realocação, etc.) deverá ser previamente providenciado o licenciamento junto à FEPAM;
- 1.4- o empreendedor é responsável por manter condições operacionais adequadas, respondendo por quaisquer danos ao meio ambiente decorrentes da má operação do empreendimento;
- 1.5- caso haja encerramento das atividades, deverá ser prevista a recuperação da área do empreendimento e apresentado à FEPAM, com antecedência mínima de 02 (dois) meses, o plano de desativação com levantamento do passivo e definição da destinação final do mesmo para local com licenciamento ambiental, acompanhado de cronograma executivo;

Folha 1/5



LICENÇA DE OPERAÇÃO

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual nº 9.077 de 04/06/90, registrada no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, e com seu Estatuto aprovado pelo Decreto nº 51.781, de 28/06/14, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 938, de 31/08/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/05/90 e com base nos atos do processo administrativo nº _____, concede a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO.

- Identificação:

EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL:

CNPJ / CNPJ / Dos Eln:

ENDEREÇO:

EMPREENDIMENTO:

LOCALIZAÇÃO:

A PROMOVER A OPERAÇÃO RELATIVA À ATIVIDADE DE: MATADOURO DE BOVINOS E OVINOS COM FABRICAÇÃO DE FARINHAS

RAMO DE ATIVIDADE: 2.821,41
MEDIDA DE PORTE: 4.313,88 área útil em m²
ÁREA DO TERRENO (m²): 46.397,75
ÁREA CONSTRUÍDA (m²): 2.313,88
Nº DE EMPREGADOS: 51

II - Condições e Restrições:

1. Quanto ao Empreendimento:

1.1- a capacidade produtiva máxima mensal do empreendimento é de:

Quantidade	Unidade Medida	Descrição do Produto
1.500,0	un	bovinos abatidos
250,0	t	farinha de subprodutos do abate de animais
2.000,0	un	ovinos abatidos
250,0	t	sebo

1.2- esta licença contempla a operação dos seguintes equipamentos principais: 4 câmaras frigoríficas, 4 digestores em batelada, 2 prensas, 3 serras de corte, 1 sistema de refrigeração por gás amônia, 1 tanque de óleo diesel com capacidade de 10 m³ - aereo;

1.3- no caso de qualquer alteração a ser realizada no empreendimento (alteração de processo, implantação de novas linhas de produção, ampliação de área ou de produção, realocação, etc.) deverá ser previamente providenciado o licenciamento junto à FEPAM;

1.4- o empreendedor é responsável por manter condições operacionais adequadas, respondendo por quaisquer danos ao meio ambiente decorrentes da má operação do empreendimento;

1.5- caso haja encerramento das atividades, deverá ser prevista a recuperação da área do empreendimento e apresentado à FEPAM, com antecedência mínima de 02 (dois) meses, o plano de desativação com levantamento do passivo e definição da destinação final do mesmo para local com licenciamento ambiental, acompanhado de cronograma executivo;

Folha 1/5

- 1.6- sempre que a empresa firmar algum acordo de melhoria ambiental ou ajustamento de conduta com outros órgãos (federal, estadual ou municipal), deverá ser enviada cópia desse documento à FEPAM, como juntada ao processo administrativo em vigor;
- 1.7- esta licença não exime o empreendedor do atendimento às demais obrigações legais (federal, estaduais e municipais);

2. Quanto aos Efluentes Líquidos:

- 2.1- o efluente deverá ser recolhido separadamente, sendo enviado a tratamento e destinação adequados, não podendo ser enviado ao sistema de tratamento de efluentes líquidos industriais, nem ser lançado em corpos hídricos;
- 2.2- deverão ser realizadas retiradas periódicas de estercos, de modo que o mesmo não seja introduzido no sistema de tratamento de efluentes líquidos industriais;
- 2.3- deverão ser realizadas limpezas periódicas nas canalizações, calhas de gordura, esterqueiras, tanques de decantação e lagoas da estação de tratamento de efluentes líquidos, de modo a manter os mesmos limpos, sem acúmulo de resíduos sólidos e/ou vegetação;
- 2.4- para o Efluente Líquido INDUSTRIAL:
- 2.4.1- este empreendimento está incluído no Sistema de Automonitoramento de Efluentes Líquidos das Atividades Poluidoras Industriais Localizadas no Estado do Rio Grande do Sul - SIGAUTO, atualizado pela Resolução CONSEMA N.º 01 de 20 de março de 1998 e publicada em 15 de abril de 1998, na classe C₁, devendo igualizar medições e análises de seus efluentes líquidos de acordo com a "Tabela de Parâmetros e Padrão de Emissão" desta Licença e encaminhar a respectiva "Planilha de Acompanhamento de Efluentes Líquidos" à FEPAM, via digital, até o décimo dia dos meses de janeiro, abril, julho e outubro, de acordo com o Art. 19 desta Resolução (a Planilha digital encontra-se disponível na home-page da FEPAM: www.fepam.rs.gov.br, em Licenciamento Ambiental/ Resíduos e Efluentes Industriais - Planilhas de Acompanhamento/ SIGAUTO- Planilha SIGAUTO on Line);
- 2.4.2- a vazão máxima permitida para o lançamento dos efluentes líquidos industriais é de 250.000 m³/dia, sendo que a vazão de pico não poderá ultrapassar 1,5 vezes a vazão média horária lançada no dia, de modo a atender o artigo 18 da Resolução CONAMA 430/2011;
- 2.4.3- corpo receptor dos efluentes líquidos tratados;
- 2.4.4- para fins de automonitoramento, deverão ser analisados e reportados, através da "Planilha de Acompanhamento de Efluentes Líquidos", os parâmetros, as frequências de medição e os tipos de amostragem abaixo listados para os efluentes líquidos industriais tratados com lançamento direto ou indireto em corpos hídricos (conforme Resoluções CONSEMA N.º 01/1998 e N.º 128/2006):

Tabela de Parâmetros e Padrão de Emissão			
Parâmetro	Padrão de Emissão a Ser Atendido	Frequência de Medição	Tipo de Amostragem
Coliformes termotolerantes	≤ 10000 NMP/100ml ou 95% de eficiência	bimestral	simples
Cor	Não deve conter mudança de coloração (cor verdadeira) ao corpo hídrico receptor		
Demanda bioquímica de oxigênio	≤ 110 mg/l	bimestral	composta
Demanda química de oxigênio	≤ 330 mg/l	mensal	composta
Espumas	Virtualmente ausentes		
Fósforo total	≤ 3 mg P/l ou 75% de eficiência	bimestral	composta
Materiais flutuantes	Ausentes		
Nitrogênio amoniacal	≤ 20 mg N/m³	bimestral	composta
Nitrogênio total Kjeldahl	≤ 20 mg NTK/l ou 75% de eficiência	bimestral	composta
Odor	Livre de odor desagradável		
Óleos e graxas vegetais e animais	≤ 30 mg/L	bimestral	simples
pH	entre 6,0 e 9,0	diária	simples
Sólidos sedimentáveis	≤ 1,0 mL em teste de 1 (uma) hora em "Cone Imhoff"	bimestral	composta
Sólidos suspensos totais	≤ 125 mg/l	bimestral	composta
Subst. tensioativas reag. azul metileno	≤ 2,0 mg MBAS/L	bimestral	composta
Temperatura	≤ 40 °C	diária	simples

- caso opte por trabalhar com eficiência de remoção deverão ser apresentados laudos de análise dos efluentes bruto e tratado para o respectivo parâmetro;
- caso opte por apresentar laudos comprovando a eficiência mínima fixada para a remoção de NTK, deverá, também, ser comprovado o atendimento do padrão de emissão relativo ao parâmetro Nitrogênio amoniacal = 20 mg/l;

- 2.4.5- os padrões de lançamento poderão ser reavaliados, conforme Artigo 7º da Resolução CONSEMA n.º 128/2006, em

Página 2/5

- função de definição de vazão de referência
- 2.4.6- deverá ser apresentado à FEPAM, via digital, resultado de análise físico-química de seus efluentes brutos com uma periodicidade anual, no mês de março, realizado por laboratório cadastrado junto a esta Fundação (a Planilha digital encontra-se disponível na home-page da FEPAM: www.fepam.rs.gov.br, em Licenciamento Ambiental/ Resíduos e Efluentes Industriais - SIGAUTO- Planilha SIGAUTO On Line). A análise deverá abranger os seguintes parâmetros: pH, temperatura, DBO5, DQO, sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, óleos e gorduras e demais parâmetros relevantes existentes na composição do referido efluente;
- 2.4.7- deverá ser mantido um responsável técnico pela operação da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETE) com a ART (anotação de responsabilidade técnica) atualizada, bem como deverá ser apresentado, com uma periodicidade semestral, nos meses de janeiro e julho, relatório técnico assinado pelo respectivo responsável técnico, descrevendo as condições de operação da ETE (problemas ocorridos durante o período, instalação de novos equipamentos, parada da estação ou do processo produtivo, modificações realizadas na ETE, eficiência do sistema de infiltração do efluente, etapas que realizam reciclagem de efluentes, utilizações dos efluentes reutilizados, etc.), acompanhado de levantamento fotográfico; os relatórios técnicos a serem entregues em janeiro devem ser acompanhados da cópia da ART do responsável técnico;
- 2.4.8- deverão ser mantidos junto ao sistema de tratamento de efluentes líquidos, à disposição da fiscalização da FEPAM, relatórios de operação do mesmo, incluindo análises e medições realizadas, consumo de água, vazões recirculadas, vazões tratadas e lançadas, bem como registros das compras de produtos químicos utilizados para o tratamento, por um período mínimo de dois anos;
- 2.4.9- deverá ser apresentado à FEPAM, anualmente, laudo de toxicidade aguda efetuado em organismos teste de três diferentes níveis tróficos, em laboratório cadastrado junto a esta Fundação, para amostras representativas do efluente industrial tratado, acompanhados dos respectivos laudos de coleta, assinados por técnico habilitado, visando o atendimento da Resolução CONSEMA n.º 129/2006, alterada pela Resolução CONSEMA n.º 251/2010, de 24/12/2010;
- 2.4.10- o efluente industrial tratado deverá atender ao padrão de toxicidade conforme Resolução CONSEMA 129/2006, alterada pela Resolução CONSEMA n.º 251/2010, em função de vazão lançada e de vazão mínima do corpo receptor para o lançamento em corpos hídricos;
- 2.5- para efeito de controle das condições de lançamento, não é permitida a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade antes do seu lançamento, tais como águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação, com a finalidade de diluição, conforme artigos 9.º da Resolução CONAMA n.º 430/2011 e 19 da Resolução CONSEMA n.º 128/2006;
- 2.6- deverão ser atendidos todos os padrões de emissão constantes nas Resoluções CONSEMA N.º 128/2006 e N.º 129/2006, de 24 de novembro de 2006, independentemente do acompanhamento do SIGAUTO;
- 3. Quanto às Emissões Atmosféricas:**
- 3.1- os níveis de ruído gerados pela atividade industrial deverão estar de acordo com a NBR 10.151, da ABNT, conforme determina a Resolução CONAMA N.º 01, de 08 de março de 1990;
- 3.2- não poderá haver emissão de material particulado visível para a atmosfera;
- 3.3- as atividades exercidas pelo empreendimento deverão ser conduzidas de forma a não emitir substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de sua propriedade;
- 3.4- os equipamentos de processo, assim como os de controle de emissões atmosféricas, deverão ser mantidos operando adequadamente, para garantir sua eficiência, de modo a evitar danos ao meio ambiente e incômodo à população;
- 4. Quanto aos Resíduos Sólidos:**
- 4.1- deverão ser segregados, identificados, classificados e acondicionados os resíduos sólidos gerados para a armazenagem provisória na área do empreendimento, observando as NBR 12.235 e NBR 11.174, da ABNT, em conformidade com o tipo de resíduo, até posterior destinação final dos mesmos;
- 4.2- deverá ser preenchida e enviada à FEPAM, bimestralmente, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro, via digital, a "Planilha de Gestão de Resíduos Sólidos" para a totalidade dos resíduos sólidos (a Planilha digital encontra-se disponível na home-page da FEPAM: www.fepam.rs.gov.br, em Licenciamento Ambiental/ Resíduos e Efluentes Industriais - Planilhas de Acompanhamento/ SIGECOR/Planilhas de Gestão de Resíduos Sólidos On Line);
- 4.3- deverá ser mantido à disposição da fiscalização da FEPAM o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS atualizado, acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica - ART do profissional responsável pela sua atualização e execução, em conformidade com o estabelecido pela Lei Federal n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto Federal n.º 7.404/2010;
- 4.4- os resíduos sólidos industriais "conteúdo animal e esterco", bem como o removido das cabas de gordura, poderão ser dispostos em solo agrícola visando a sua incorporação, devendo ser utilizadas áreas distantes de cursos d'água de modo a evitar a contaminação destes;

- 4.5- deverá ser verificado o licenciamento ambiental das empresas ou centrais para as quais seus resíduos estão sendo encaminhados, e atestado para o seu cumprimento, pois, conforme o Artigo 9º do Decreto Estadual n.º 36.358 de 01 de abril de 1998, a responsabilidade pela destinação adequada dos mesmos é da fonte geradora, independente da contratação de serviços de terceiros;
- 4.6- fica proibida a queima, a céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza, resolvidas as situações de emergência sanitária, reconhecidas por esta Fundação;
- 4.7- as lâmpadas incandescentes contendo mercúrio deverão ser armazenadas íntegras, embaladas e acondicionadas de forma segura para posterior transporte a empresas que realizem sua descontaminação;
- 5. Quanto aos Riscos Ambientais e Plano de Emergência:**
- 5.1- em caso de acidente ou incidente com risco de danos a pessoas e/ou ao meio ambiente, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM deverá ser imediatamente informada através do telefone (51) 9962-7640 (24h);
- 5.2- deverá ser mantido atualizado o Alvará do Corpo de Bombeiros Municipal, em conformidade com as Normas em vigor, relativo ao sistema de combate a incêndio;
- 6. Quanto à Publicidade da Licença:**
- 6.1- deverá ser fixada junto ao empreendimento, em local de fácil visibilidade, placa para divulgação do licenciamento ambiental, conforme modelo disponível no site da FEPAM, www.fepam.rs.gov.br. A placa deverá ser mantida durante todo o período de vigência desta licença;

III - Documentos a apresentar para renovação desta Licença:

- 1- requerimento solicitando a renovação da Licença de Operação;
- 2- cópia desta licença;
- 3- comprovante de pagamento dos custos dos Serviços de Licenciamento Ambiental, conforme Tabela de Custos disponível no site da FEPAM: www.fepam.rs.gov.br;
- 4- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS atualizado, acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica - ART do profissional responsável, em conformidade com o estabelecido pela Lei Federal n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto Federal n.º 7.404/2010;
- 5- o formulário ILAI - Informações para Licenciamento de Atividades Industriais devidamente preenchido e atualizado em todos os seus itens (o formulário encontra-se disponível na home-page da FEPAM: www.fepam.rs.gov.br, em Licenciamento Ambiental / Formulários/ Licença/ Indústria/ Licença de Operação-ILAI/OI);

Fica o empreendedor obrigado ao adimplemento de todas as parcelas vincendas, quando o pagamento dos custos for através da opção de parcelamento;

Havendo alteração nos atos constitutivos, a empresa deverá apresentar, imediatamente, cópia da mesma à FEPAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciada por este documento;

Qualquer alteração na representação do empreendedor ou alteração do endereço para recebimento de correspondência da FEPAM, deverá ser imediatamente informada à mesma;

Esta licença é válida para as condições acima até 13 de outubro de 2019, caso ocorra o descumprimento das condições e restrições desta licença, o empreendedor estará sujeito às penalidades previstas em Lei.

Esta licença não dispensa nem substitui qualquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais;

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

Data de emissão:

Este documento licenciatório é válido para as condições acima no período de 13/10/2015 à 13/10/2019.

A renovação desta licença deve ser requerida com antecedência mínima de 120 dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, conforme Art. 14 § 4.º da Lei Complementar n.º 140, de 08/12/2011.

Folha 4/5

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler FEPAM
Rua Borges de Medeiros, 261 - Centro - CEP 90020-021 - Porto Alegre - RS - Brasil
www.fepam.rs.gov.br

Este documento licenciatório foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assíncrono, assinado eletronicamente por chave privada, garantida integridade de seu conteúdo e está à disposição no site www.fepam.rs.gov.br.

fepam/rs

APÊNDICE B – Licença Única (incorporação de RSI em solo agrícola)



LICENÇA ÚNICA

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, criada pela Lei Estadual nº 9.077 de 04/06/90, registrada no Ofício do Registro Oficial em 01/02/91, e com seu Estatuto aprovado pelo Decreto nº 51.761, de 26/08/14, no uso das atribuições que lhe confere a Lei nº 8.938, de 31/08/91, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06/06/90 e com base nos autos do processo administrativo nº _____, concede a presente LICENÇA ÚNICA.

I - Identificação:

EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL:

CPF / CNPJ / Doc. Extr:

ENDEREÇO:

EMPREENHIMENTO:

LOCALIZAÇÃO:

A PROMOVER: INCORPORAÇÃO DE RSI CLASSE II EM SOLO AGRÍCOLA

RAMO DE ATIVIDADE:

3.114,10

MEDIDA DE PORTE:

75,00 volume total de resíduos em m³/mês

II - Condições e Restrições:

1. Quanto ao Empreendimento:

- 1.1- período de validade do documento licenciatório deste parecer: 24/05/2017 à 24/05/2022;
- 1.2- esta Licença de Operação refere-se à aplicação, em solo agrícola, lodo da ETE e cinza de caldeira;
- 1.3- o empreendedor é responsável por manter condições operacionais adequadas, respondendo por quaisquer danos ao meio ambiente decorrentes da sua operação do empreendimento;
- 1.4- sempre que a empresa firmar algum acordo de melhoria ambiental ou ajustamento de conduta com outros órgãos (federal, estadual ou municipal), deverá ser enviada cópia desse documento à FEPAM, como junta ao processo administrativo em vigor;
- 1.5- esta licença não exime o empreendedor do atendimento às demais obrigações legais (federais, estaduais e municipais);

2. Quanto à Localização:

- 2.1- os pontos são aplicados apenas nas seguintes propriedades rurais:

Sítio	Proprietário	Área Aplicável	Latitude	Longitude
	Área 1	9,700		
	Área 2	13,500		
	Área 3	15,500		

Folha 1/1

Seq	Projeção	Área Aplicável	Latitude	Longitude
	Área 4	10,800		
	Área 5	8,800		
	Área 6	15,000		
	Área 7	6,900		
	Área 8	2,800		

- 2.2- deverá sempre ser informado a esta Fundação quando ocorrer encerramento da atividade de aplicação de resíduos de cada uma das áreas licenciadas, enviando, juntamente com esta informação, relatório técnico final, incluindo análises de solo, data da última aplicação realizada e parecer do responsável técnico quanto ao impacto da atividade na área com base nos laudos de análise de solo durante o período de licenciamento. O relatório deve estar acompanhado da respectiva ART de técnico habilitado;
- 2.3- o presente licenciamento ambiental somente tem validade com o Termo de Cessão de Área, firmado entre o PROPRIETÁRIO da terra cultivável e o gerador do resíduo, em vigor. Se por qualquer motivo este vier a ser desfeito, a presente licença perde, automaticamente, a validade para a área em questão, devendo o gerador comunicar, imediatamente, o fato a esta Fundação, enviando, juntamente, o relatório final de aplicação dos resíduos elaborado pelo responsável técnico pela atividade;
- 2.4- deverão ser atendidas todas as solicitações de informações feitas pelos municípios onde estão localizadas as áreas de aplicação ora licenciadas;
- 2.5- em caso de disposição de resíduos em áreas de silvicultura, a empresa deverá apresentar a cópia da licença ambiental desta atividade;
- 2.6- não poderá ser disposto nas áreas ora licenciadas nenhum outro resíduo industrial ou efluente;
3. Quanto aos Resíduos a Serem Incorporados ao Solo Agrícola:
- 3.1- deverão ser respeitadas as taxas de aplicação dos resíduos, definidas em projeto;
- 3.2- nenhum outro resíduo industrial poderá ser utilizado nas áreas ora licenciadas para a empresa, cabendo a esta, juntamente com o proprietário da área, o controle e a restrição ao acesso aos locais de aplicação;
- 3.3- toda e qualquer alteração no processo industrial da empresa que provoque mudanças quantitativas e qualitativas na geração dos resíduos, bem como com relação à supressão de propriedade(s) ou lote(s) destinado à aplicação dos resíduos, deverá ser devidamente comunicada à FEPAM;
- 3.4- não está autorizada a utilização deste resíduo na fertilização de culturas como: cítricas, tubérculos, raízes, culturas inundadas, bem como demais culturas cujo porte consista em contato com o solo;
- 3.5- as informações prestadas à FEPAM no projeto técnico são de inteira responsabilidade da empresa e do responsável técnico por ela contratado;
- 3.6- quando o efluente sanitário for tratado junto com o efluente industrial, a caracterização do todo deverá incluir os aspectos contidos no art. 7º da Res. CONAMA 375, de 29 de agosto de 2006, assim como devem ser respeitados os limites máximos de concentração de substâncias orgânicas e inorgânicas e agentes patogênicos contidos no Art. 11, da mesma resolução. A empresa deverá atentar, ainda, para o entendimento e aplicação das condições de aplicação e restrições locacionais definidas na citada resolução;
- 3.7- não será permitida a aplicação do resíduo ou produto derivado em:
- 3.7.1- Unidades de Conservação - UC;
 - 3.7.2- Área de Preservação Permanente - APP;
 - 3.7.3- Áreas de Proteção aos Mananciais - APMs definidas por legislações estaduais e municipais e em outras áreas de captação de água para abastecimento público, a critério do órgão ambiental competente;
 - 3.7.4- no interior da Zona de Transporte para fontes de águas minerais, balneários e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa, definidas na Portaria DNPM nº 231, de 1998;
 - 3.7.5- num raio mínimo de 100 m de poços rasos e residências, podendo este limite ser ampliado para garantir que não ocorram incômodos à vizinhança;
 - 3.7.6- numa distância mínima de 15 (quinze) metros de vias de domínio público e drenos interceptadores e divisores de águas superficiais de jusante e de trincheiras drenantes de águas subterrâneas e superficiais;
 - 3.7.7- em área agrícola cuja dedicação das parcelas ultrapasse:

Folha 2/5

- a) 10% no caso de aplicação superficial sem incorporação;
 - b) 15% no caso de Aplicação superficial com incorporação;
 - c) 18% no caso de aplicação subsuperficial e em sulcos, e no caso de aplicação superficial sem incorporação em áreas para produção florestal;
 - d) 25% no caso de aplicação em covas;
- 3.7.8- em parcelas com solos com menos de 50 cm de espessura até o horizonte C;
- 3.7.9- em áreas onde a profundidade do nível do aquífero freático seja inferior a 1,5 m na cota mais baixa do terreno;
- 3.7.10- em áreas agrícolas definidas como não adequadas por decisão motivada dos órgãos ambientais e de agrônomo competentes;
- 3.8- o produtor, o manipulador, o transportador e o responsável técnico pelas áreas licenciadas, que irão realizar aplicação de lodo, deverão informar imediatamente ao órgão ambiental competente qualquer acidente ou fato potencialmente gerador de um acidente ocorrido nos processos de produção, manipulação, transporte e aplicação que importem em dano ambiental;
4. Quanto aos Riscos Ambientais e Plano de Emergência:
- 4.1- em caso de acidente ou incidente com risco de danos a pessoas e/ou ao meio ambiente, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM deverá ser imediatamente informada através do telefone (51) 09982-7940 (24h);
5. Quanto ao Uso do Solo e Manejo da Aplicação:
- 5.1- deverá ser efetuado o planejamento da atividade de disposição do resíduo ou produto derivado, de acordo com as orientações do técnico responsável e da disponibilidade de áreas, manejo e cronograma de disposição. A previsão de utilização das áreas deve ser elaborada pelo técnico e a cópia deste documento deve ficar à disposição da fiscalização desta Fundação;
- 5.2- o resíduo será utilizado na fertilização de áreas com cultivo de pastagem e culturas anuais;
- 5.3- deverá ser suspensa a aplicação em períodos chuvosos e durante o período noturno;
- 5.4- não poderá haver armazenamento de resíduo nas áreas de disposição, sendo que o manejo dos mesmos (transporte, disposição nas áreas e incorporação) deverá ser feito de acordo com a orientação técnica. Se for necessário o armazenamento dos resíduos nas propriedades por um breve período de tempo, este deverá ser feito em locais cobertos (galpão ou cobertura com lona) e com piso impermeabilizado, atendendo critérios técnicos e de acordo as recomendações do técnico responsável pela atividade, após prévia aprovação da FEPAM;
- 5.5- o transporte do resíduo da empresa até as áreas onde serão aplicados deverá ser feito por veículos que apresentem total estanqueidade. Os veículos deverão ser utilizados exclusivamente para o transporte e a aplicação de resíduos industriais classe II;
- 5.6- a aplicação do resíduo deverá ser feita uniformemente nas áreas, utilizando equipamentos dotados de mecanismo espalhador, sendo vedada a aplicação através de mangote;
- 5.7- deverá ser mantido o controle operacional da disposição do resíduo, de forma a minimizar a emissão de odores e proliferação de vetores, assegurando uma aplicação uniforme no solo;
- 5.8- as taxas de aplicação definidas em projeto deverão considerar a quantidade de cada elemento adicionados através da aplicação, o volume licenciado, a área total disponível para aplicação, a capacidade dos resíduos em neutralizar a acidez do solo, relacionando com as necessidades nutricionais das culturas conforme as "Tabelas de Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e a Resolução CONAMA 420/68;
- 5.9- a atividade ora licenciada pressupõe o acompanhamento periódico por parte do responsável técnico habilitado, indicado pela empresa, ou de técnico habilitado, integrante da sua equipe e por ele orientado, nas áreas de aplicação dos resíduos nas propriedades licenciadas, cabendo a este a orientação do aplicador quanto ao(s) lote(s) em que os mesmos deverão ser aplicados, quanto ao volume a ser aplicado, a definição da taxa de aplicação e a sinalização dos locais com restrições à aplicação dos resíduos;
6. Quanto ao Monitoramento:
- 6.1- deverá ser enviado à FEPAM, com a periodicidade anual, no mês de junho, laudo de análise do solo, original ou cópia autenticada, dos lotes onde houve aplicação de resíduo, na profundidade de 0 a 20 cm, acompanhado dos respectivos laudos de coleta e indicação da metodologia de análise empregada, devendo constar os seguintes parâmetros: condutividade elétrica, argila, pH, índice SMP, fósforo, potássio, matéria orgânica, alumínio, cálcio, magnésio, H + Al, CTC, saturação de bases e saturação de alumínio e os parâmetros amônio, cobre, zinco, manganês, sódio, boro, cádmio, níquel, chumbo, mercúrio, arsênio, molibdênio, selênio, bário e cromo (Cr+3 e Cr+6). As análises de solo deverão contemplar metodologia de análise adotada pela ROLAS (Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solo), e as análises de metais deverão ter seus resultados expressos em base seca (mg/kg). Calcular o índice PST (Percentual de Sódio Trocável);
- 6.2- no monitoramento do solo, o número de sub-amostras coletadas para a composição da amostra composta deverá seguir as

"Tabelas de Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina";

- 6.3. deverá ser apresentada, anualmente, junto com as análises de solo, a memória de cálculo da taxa de aplicação. Para o cálculo da taxa de aplicação, deverão ser consideradas: as exigências da cultura implantada, os resultados das análises de solo (para todos os parâmetros solicitados) e o aporte desses elementos através da aplicação dos resíduos;
- 6.4. deverá ser enviado à FEPAM, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, laudo de análise dos resíduos, original ou cópia autenticada, acompanhado dos respectivos laudos de coleta e indicação da metodologia de análise empregada, devendo constar os seguintes parâmetros, cujos resultados deverão ser expressos em base seca (mg/kg): umidade, densidade, pH, carbono orgânico, os tóxicos totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, zinco, manganês, sódio, boro, cádmio, níquel, chumbo, mercúrio, arsênio, molibdênio, selênio, bário, cromo (Cr+3 e Cr+6) e poder de neutralização;
- 6.5. deverão ser enviadas à FEPAM, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, junto com o relatório da atividade, cópia das Planilhas de Geração de Resíduos Sólidos On Line (SIGECORS) do empreendimento gerador dos resíduos, relativas ao período de monitoramento;
- 6.6. deverá ser enviado à FEPAM, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, laudo de análise do lodo da ETE, original ou cópia autenticada, acompanhado dos respectivos laudos de coleta e indicação da metodologia de análise empregada, devendo constar os seguintes parâmetros: coliformes termotolerantes (NMPig de ST) e ovos/válvulas de helmintos (ovog de ST);
- 6.7. deverão ser mantidas sob rigoroso controle da empresa e à disposição da FEPAM as planilhas de aplicação em todas as áreas destinadas a receberem os resíduos, devendo constar as seguintes informações: data de aplicação, destino dos resíduos (propriedade(s) e lote(s)), volume aplicado, área efetiva de aplicação, taxa de aplicação e assinatura do responsável técnico pela atividade, ou de técnico habilitado, integrante de sua equipe e por ele orientado;
- 6.8. deverá ser apresentado, com a periodicidade semestral, nos meses de junho e dezembro, relatório elaborado pelo responsável técnico pela atividade, avaliando o desempenho da mesma em todas as áreas de aplicação usadas pela empresa. O relatório técnico deverá contemplar o volume aplicado e a quantidade de todos os elementos aplicados em cada área, através da APRESENTAÇÃO DE TABELAS E/OU GRÁFICOS DA EVOLUÇÃO TEMPORAL (do solo e do resíduo/efluente) DE TODOS OS PARÂMETROS AVALIADOS, ENLOBOANDO O PERÍODO ATUAL E OS ANTERIORES, COM A RESPECTIVA DISCUSSÃO TÉCNICA, bem como a avaliação do grau de comprometimento dos recursos naturais das áreas de disposição. Para a discussão técnica, deverão ser levados em consideração os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA 420/09. Deverão ser anexadas as análises do resíduo ou efluente, as planilhas de aplicação, o relatório fotográfico documentando a aplicação e, anualmente, as análises de solo das áreas de aplicação. As análises deverão vir acompanhadas de laudo de coleta. O relatório deverá vir acompanhado, também, de uma planilha contendo o número de visitas de acompanhamento realizadas mensalmente pelo responsável técnico, ou pelos técnicos de sua equipe, em cada área de aplicação com as respectivas datas. Os relatórios deverão vir acompanhados da declaração de ciência do responsável pela empresa;
- 6.9. todos os relatórios apresentados à esta Função deverão vir acompanhados da declaração de ciência do responsável pela empresa e todos os laudos de análise de solo e resíduos deverão vir acompanhados do laudo de coleta assinado pelo amostrador;
- 6.10. deverá ser utilizada para avaliação de metais nas análises de resíduo e/ou solo a metodologia 3050, 3051, 7471 (para mercúrio) e 3060-A, 7196-A (para hexavalente) (U.S. EPA 1995). A metodologia de amostragem, análise e conservação das amostras para determinação de cromo deverá ser adequada para a avaliação dos estados de oxidação solicitados, conforme descrito por Bartlett, R.J. & James, B.R. em Methods of soil analyses. Part 3. Chemical Methods-SSSA book Series nº 5. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy;

7. Quanto à Publicidade da Licença:

- 7.1. deverão ser fixadas, em local de fácil visibilidade nas áreas de aplicação dos resíduos, placas para divulgação da presente licença, tamanho pequeno, conforme modelo disponível no site da FEPAM, www.fepam.rs.gov.br. As placas deverão ser mantidas durante todo o período de vigência desta Licença;

8 - Documentos a apresentar para renovação desta Licença:

- 1- acessar o SOL - Sistema On Line de Licenciamento Ambiental, em www.sol.rs.gov.br, e seguir as orientações preenchendo as informações e apresentando as documentações solicitadas. O Manual de Operação do SOL encontra-se disponível na sua tela de acesso.

Havendo alteração nos atos constitutivos, a empresa deverá apresentar, imediatamente, cópia da mesma à FEPAM, sob pena do empreendedor acima identificado continuar com a responsabilidade sobre a atividade/empreendimento licenciada por este documento;

Qualquer alteração na representação do empreendedor ou alteração do endereço para recebimento de correspondência da FEPAM, deverá ser imediatamente informada à mesma;

Esta licença é válida para as condições acima por tempo indeterminado, caso ocorra o descumprimento das condições e restrições desta licença, o empreendedor estará sujeito às penalidades previstas em Lei.

Esta autorização é válida para as condições acima por tempo indeterminado, caso ocorra o descumprimento das condições e restrições desta autorização, o empreendedor estará sujeito às penalidades previstas em Lei.

Esta licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais;

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização;

Esta Autorização deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização;

Esta Autorização não dispensa nem substitui quaisquer alvarás ou certidões de qualquer natureza exigidos pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal, nem exclui as demais licenças ambientais.

Data de emissão: Porto Alegre, 24 de maio de 2017.

Este documento licenciatório é válido para as condições acima por tempo indeterminado.

Este documento licenciatório foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada, garantindo a integridade de seu conteúdo e está à disposição no site www.fepam.rs.gov.br.

lcpam8.

APÊNDICE C – Matriz FMEA para avaliação dos riscos ambientais

MATRIZ FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS - SETOR DE ABATE														
FMEA nº: Data:										Página: 01/01 Revisão:				
A B A T E D O U R O	ABATE	Realizar operações que visam a boa qualidade da carne (produto final) bem como a destinação correta e ambientalmente segura dos resíduos sólidos gerados, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ações recomendadas para redução do IRA (ex: depósito de lixo, lançamento de esgotos clandestinos, etc);	Prazo
		1	Consumo excessivo de água (poço tubular profundo) para uso em atividades de limpeza das carcaças, pisos e equipamentos.	R	Contaminação do solo/água; Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17); Descumprimento do item 2.4.8 da LO;	9	Consumo de água sem mensuração. Falta de conscientização dos colaboradores; Falta de reparos periódicos (vazamentos/canalização antiga).	9	ETE	8	648	Realizar substituição das canalizações enferrujadas do poço tubular; Cercar e instalar hidrômetro para o controle da vazão de forma confiável; Instalar hidrômetros em alguns pontos do processo onde o consumo é mais significativo; Realizar a leitura e controle periódico do consumo; Realizar campanhas de conscientização junto aos colaboradores para otimizar o consumo de água em cada etapa produtiva; Rever práticas operacionais de limpeza e desinfecção para redução no consumo de água; Instalar esguichos nos dispositivos de saída de água (manguieras) para controle no consumo; Manter os dispositivos de abertura/fechamento próximos aos operadores; Realizar inspeções periódicas e monitoramento constante do consumo de água a fim de verificar vazamentos, perdas ou rupturas; Realizar o licenciamento ambiental (outorga) do poço tubular existente;	Médio	
		2	Comprometimento da qualidade e quantidade da água subterrânea.	P	Riscos de contaminação do manancial d' água; Riscos a saúde pública;	9	Falta de ações que visem a proteção do poço tubular; Uso da água sem nenhum controle de consumo;	10	-	2	180	Realizar o licenciamento ambiental do poço (outorga); Realizar a proteção de seu entorno para evitar possíveis fontes de contaminação (ex: depósito de lixo, lançamento de esgotos clandestinos, etc);	Médio	
		3	Consumo excessivo de energia elétrica e térmica (vapor e água quente).	P	Comprometimento dos recursos naturais.	6	Falta de dimensionamento adequado de equipamentos (trilhagem e motores "velhos"); Falta de conscientização dos colaboradores;	8	-	7	336	Realizar manutenção preventiva em equipamentos e instalações elétricas com periodicidade para evitar curtos circuitos, incêndios ou até mesmo acidentes de trabalho; Na aquisição de novos equipamentos, buscar equipamentos energeticamente mais eficientes; Elaborar um plano de otimização de consumo disponível a todos os colaboradores; Evitar manter as portas da câmara de refrigeração abertas por muito tempo podendo ser instalados alarmes nas portas; Substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes; Evitar manter ligadas lâmpadas desnecessariamente, instalando sensores de presença para desligar as luzes quando não houver pessoas na sala;	Longo	
		4	Direcionamento inadequado do efluente da "área limpa" (água + sangue + gordura da lavagem das carcaças).	R	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17); Maiores custos para tratamento do efluente;	9	Mistura deste efluente com o sangue in natura e envio à ETE;	10	ETE	7	630	Readequar canaletas existentes na "área limpa" e direcionar somente este efluente para a ETE;	Longo	
		5	Direcionamento inadequado do sangue que permanece nas carcaças dos animais.	R	Alteração da qualidade final do efluente e descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17); Maiores custos para tratamento do efluente; Descumprimento do item 2.1 da LO.	9	Tempo de permanência inferior ao recomendado na etapa de sangria; Sistema de coleta do sangue ineficiente;	10	ETE	7	630	Manter o animal por um período de tempo maior na sangria, para escoar a maior quantidade de sangue possível (recomendado entre 3 a 7 min); Readequar as canaletas para dois sistemas de drenos: um para coleta do sangue e aproveitamento posterior e outro para coleta do efluente líquido da lavagem (não podendo ser mantido o envio atual à ETE);	Longo	
		6	Acondicionamento inadequado de materiais não comestíveis (chifres, cabeça, pele, couro, cascos, rins, ossos, anaras de carne e	R	Contaminação do solo/água; Riscos a saúde humana; Descumprimento da legislação ambiental (NBR 11.174/89).	8	Material disposto diretamente sobre o piso, sem nenhum tipo de acondicionamento e proteção;	10	-	2	160	Instalação de container fechado (móvel) para acondicionamento do material e posterior envio à graxaria.	Médio	
		7	Destinação inadequada dos MER's (material específico de risco).	R	Contaminação do solo/água; Poluição atmosférica; Danos à saúde humana; Descumprimento da legislação ambiental (Diretriz técnica FEPAM nº 01/2016).	8	Envio para incineração em caldeira que não possui nenhum controle de emissão de gases.	10	Queima na caldeira.	5	400	Realizar a incineração do material em caldeira apropriada com controle de temperatura e de emissão de gases, conforme previsto na Diretriz técnica FEPAM nº 01/2016. Caso isso não seja possível de ser realizado junto a caldeira da empresa, deve-se encaminhar este material à terceiros para incineração adequada.	Médio	
		8	Inexistência de lavanderia para higienização de uniformes.	R	Risco de contaminação biológica (sangue e outros fluidos).	8	Funcionários realizam a lavagem de seus uniformes em casa.	10	-	4	320	Instalar lavanderia na empresa para a higienização de todos os uniformes e/ou vestimentas utilizadas nas dependências da empresa que estejam contaminadas (sangue, óleo, etc.) ou terceirizar o serviço para empresa especializada;	Longo	
		9	Manipulação de produtos/materiais sem uso de EPIs adequados.	P	Doenças ocupacionais leves, moderadas ou severas; Descumprimento da legislação (NR 6);	7	Falta de utilização de protetor auricular (todos) e luvas (em algumas etapas da produção).	7	-	2	98	Fornecer EPIs a todos colaboradores e exigir sua utilização a fim de evitar possível contaminações por contato.	Médio	
		10	Ritmo de trabalho intenso com sobrecarga de funções; trabalhos físicos repetitivos e pesados.	P	Doenças ocupacionais leves, moderadas ou severas; Descumprimento da legislação trabalhista;	7	Excesso de trabalho para atender a demanda; Pressão da empresa para cumprimento de metas; Número reduzido de colaboradores;	8	-	4	224	Avaliar individualmente a função de cada colaborador e adequá-las conforme necessidade; Realizar contratação de colaboradores para reduzir intensidade do trabalho;	Longo	
		11	Exposição dos profissionais a riscos químicos e físicos.	P	Irritação nos olhos e na pele podendo desencadear problemas respiratórios; Doenças ocupacionais leves, moderadas ou severas; Desconforto; Hipotermia; Possibilidade de queimaduras;	8	Exposição/manipulação de produtos químicos diversos sem uso de EPI (detergentes desengordurantes); Exposição a frio, umidade excessiva e ruído frequentes;	10	-	3	240	Manipular produtos químicos sempre utilizando EPI adequada de acordo com o risco existente em cada atividade; Utilizar sempre o EPI (Luvas de PVC, botas, aventais de PVC, roupas de PVC) são ótimos exemplos de EPI usados para limitar o contato com a umidade, já para o ruído, utilizar protetores auriculares; Monitorar a temperatura do local de trabalho;	Curto	
		12	Destinação final inadequada do rúmen e estercor.	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento do item 4.4 da LO;	6	Disposição em solo com tempo de permanência inferior ao recomendado para estabilização do material; Inexistência de uma outra esterqueira para realizar a estabilização do material pelo período recomendado; Inexistência de esterqueira "reserva" para casos de sobrecarga de material.	9	Disposição em solo agrícola.	2	108	Realizar a estabilização do material por um período de tempo maior, conforme recomendação técnica; Construção de duas novas esterqueiras que funcionassem paralelamente, permitindo a estabilização completa do material antes de sua disposição final; Disposição do material somente em áreas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental; Realizar análises periódicas no solo onde fora disposto este material.	Médio	

MATRIZ FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS - SETOR DE PRÉ-ABATE														
FMEA nº:										Página: 01/01				
Data:										Revisão:				
A B A T E D O U R O	Etapa do Processo	Função do Processo	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ações recomendadas para redução do IRA	Prazo
	PRÉ-ABATE	Descanso, jejum, dieta hídrica, lavagem e redução do stress.	1	Fissuras no piso dos currais.	P	Contaminação do solo/fraturas/quedas/hematoma s nos animais;	3	Falta de reparos periódicos; Material de baixa qualidade; Excesso de lotação de animais;	2	-	2	12	Realizar manutenção nos pisos com periodicidade; Evitar o excesso de lotação de animais;	Médio
			2	Direcionamento do efluente de forma inadequada (água contendo esterco/urina provenientes da limpeza dos currais e caminhos) até a ETE.	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento do item 2.2 da LO;	6	Direcionamento inadequado das canalatas que conduzem o efluente à ETE; Disposição em solo logo após a retirada do material sem estabilização prévia;	10	ETE	5	300	Readequar as canalatas enviando este efluente para o depósito de rúmen e esterco; Realizar a estabilização prévia do material (esterco) antes de disposição em solo; Reutilizar a água "tratada" pela ETE para a lavagem de currais e caminhos;	Curto
			3	Consumo excessivo de água usada na limpeza dos currais e lavagem dos animais.	R	Contaminação do solo/água; Comprometimento dos recursos naturais;	6	Falta de controle no consumo de água utilizada para lavagem; Falta de dispositivos de controle de água;	9	-	5	270	Realizar limpeza a seco. Realizar a cobertura de parte dos currais, para evitar aumento de volume de água quando chove, além da formação de lama; Instalar hidrômetro para o controle da vazão de forma confiável; Instalar esguichos nos dispositivos de saída de água para controle de volume na lavagem; Reutilizar a água "tratada" pela ETE para lavagem dos currais;	Médio
			4	Transbordamento de água nos bebedouros dos currais.	P	Contaminação do solo/água;	3	Falta de controle e monitoramento dos bebedouros;	3	-	1	9	Operar os bebedouros a fim de evitar ou minimizar transbordamentos de água para o piso, gerando lama e efluente líquido; Instalar dispositivos automáticos de saída de água;	Curto
			5	Vazamento de óleo durante a lavagem dos caminhos.	P	Contaminação do solo/água; Descumprimento da legislação ambiental;	6	Lavagem em local impróprio (rampa de lavagem sem CSAOL);	4	-	5	120	Adequar local atual de lavagem e instalar CSAOL; Manter limpo o reservatório de coleta de óleo, descartando o óleo separado quando necessário.	Médio
			6	Manejo inadequado com os animais causando ferimentos/fraturas, contusões, hematomas nas carcaças, pisoteamento, adocimento e até a morte dos animais.	P	Carne de má qualidade; Carne imprópria para consumo humano; Descumprimento da legislação de abate humanitário (Instrução Normativa nº 03/00);	2	Falta de inspeção/avaliação do responsável no momento do carregamento, descarregamento e condução aos currais; Interação inadequada entre o homem e o animal aumentando o stress físico e psicológico do animal; Uso de agulhões e choques elétricos de alta voltagem para acelerar o processo de acesso aos currais, promovendo lesões desnecessárias ao animal;	2	-	1	4	Realizar o carregamento, transporte e descarga dos animais evitando ao máximo o estresse do animal; Mantê-los nos currais de recepção com dieta hídrica adequada; Evitar que os animais sejam tratados com crueldade, estressando-os desnecessariamente. Substituir agulhões por bandeiras sinalizadoras para conduzir e alocar os animais nos currais e direcioná-los à linha de abate. Manter animais de diferentes lotes em currais separados para evitar confrontos.	Curto

MATRIZ FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS - SETOR DE PÓS-ABATE														
FMEA nº: Data:										Página: 01/01 Revisão:				
A B A T E D O U R O	Etapa do Processo	Função do Processo	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ações recomendadas para redução do IRA	Prazo
	PÓS-ABATE	Realizar operações que visam a boa qualidade da carne (produto final) bem como a destinação correta e ambientalmente segura dos resíduos sólidos gerados, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.	1	Área de armazenamento de resíduos com mistura de materiais.	R	Contaminação do solo/água; Riscos a saúde humana; Descumprimento da legislação ambiental (NBR 11.174/89 e NBR 12.235/92).	6	Falta de orientação dos colaboradores quanto a segregação adequada dos resíduos; Falta de baias de separação dos resíduos perigosos dos não perigosos; Falta de uso de EPI na manipulação dos resíduos; Inexistência de responsável direto pelo gerenciamento dos resíduos gerados pela empresa;	9	-	5	270	Realizar a implantação e monitoramento frequente do PGRSI existente; Readequar a área de armazenamento por meio de baias de separação para acondicionamento dos resíduos perigosos dos não perigosos; Realizar a impermeabilização do piso, instalação de luminária, com porta cadeada e placa de identificação do local, permitindo o acesso somente de pessoas autorizadas; Realizar o controle de geração diária de resíduos que chega cada setor produtivo; Realizar destinação final adequada dos resíduos;	Médio
			2	Resíduos sólidos sem identificação.	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento da legislação ambiental (CONAMA 275/01).	6	Falta de implantação do PGRS; Falta de orientação aos colaboradores; Falta de lixeiras devidamente identificadas por tipologia;	10	-	3	180	Realizar a implantação imediata e monitoramento do PGRS existente; Realizar a identificação das lixeiras por tipologia; Realizar reuniões mensais com os colaboradores no intuito de orientar sobre o gerenciamento adequados dos resíduos;	Curto
			3	Manuseio de material contaminado (papel/papelão/plástico) de forma inadequada.	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento da legislação ambiental (NBR 12.235/92).	6	Falta de implantação do PGRS; Falta de orientação aos colaboradores; Mistura de material com potencial de reciclagem com material contaminado com sangue;	7	Coleta seletiva.	4	168	Realizar a implantação e monitoramento do PGRS existente; Utilizar EPI adequado para o manuseio de acordo com o tipo de material contaminado; Realizar a segregação e destinação adequada dos resíduos;	Longo
			4	Manuseio e acondicionamento inadequado de insumos (pele e couro)	R	Contaminação do solo/água; Riscos a saúde humana; Descumprimento da legislação ambiental (NBR 11.174/90).	8	Acondicionamento dos pelegos diretamente sobre o solo; Acondicionamento dos couros diretamente sobre piso impermeabilizado sem uso de recipientes adequados e sem uso de EPI.	10	-	2	160	Realizar a aquisição de recipientes que sejam isolados e com tampa para acondicionamento dos couros, evitando a proliferação de vetores e odores indesejáveis. Realizar a secagem dos pelegos sob piso impermeabilizado, conforme previsto no PGRSI existente; Usar EPI para manipulação destes materiais.	Médio
			5	Emissão de gases refrigerantes das câmaras frigoríficas.	R	Alteração da qualidade do ar; Efeitos nocivos a camada de ozônio (CFCs); Riscos à saúde humana;	9	Emissão fugitiva para atmosfera; Mão-de-obra precária para realizar manutenções adequadas;	10	-	7	210	Realizar o monitoramento e controle das emissões atmosféricas através de inspeções periódicas e preventivas para averiguar possíveis vazamentos e rupturas (perdas fugitivas ou acidentais); Dispor de detectores de vazamento;	Longo

MATRIZ FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS - GRAXARIA

FMEA nº: _____										Página: 01/01			
Data: _____										Revisão: _____			
	Função do Processo	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ações recomendadas para redução do IRA	Prazo
GRAXARIA	Processamento de materiais não comestíveis com a finalidade de produzir subprodutos (farinha de carne/ossos, gordura animal, etc).	1	Consumo excessivo de energia elétrica e térmica (cozimento digestor).	P	Comprometimento dos recursos naturais.	6	Consumo excessivo de energia nos equipamentos devido o horário de funcionamento da graxaria; Motores operando no limite de eficiência;	8	-	7	336	Realizar a substituição de equipamentos e motores antigos que estão operando no limite de eficiência; Não deixar equipamentos que não estão em operação em stand-by (modo de espera); Realizar com periodicidade inspeções nos equipamentos e instalações elétricas para garantir o uso eficiente dos mesmos;	Longo
		2	Descarte incorreto das cinzas geradas na caldeira.	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento do item 2.6 da LU (incorporação de RSI classe II em solo agrícola);	5	Queima de lenha na caldeira.	9	Disposição em solo agrícola.	2	90	Realizar a aplicação somente em áreas licenciadas obedecendo um cronograma de disposição do resíduo (período de estabilização, taxas de aplicação, volume, manejo, etc.), conforme determinado na LU vigente;	Médio
		3	Emissão de gases de combustão (poluentes atmosféricos-óxidos de enxofre e nitrogênio, material particulado) da caldeira.	R	Alteração da qualidade do ar; Efeitos nocivos a camada de ozônio;	6	Descarte na atmosfera sem equipamento de controle.	10	-	7	420	Elevar a altura da chaminé da caldeira; Caso esta alternativa não seja satisfatória deve-se realizar a instalação de equipamentos de controle de emissões atmosféricas com manutenções preventivas periódicas;	Longo
		4	Rompimentos na tubulação da caldeira.	P	Rompimentos na tubulação; Explosões; Riscos a saúde humana.	9	Dureza elevada, possibilitando incrustações na tubulação da caldeira.	1	Inspeção periódica anual	2	18	Realizar manutenção periódica no equipamento para verificar se há incrustações ou rompimentos nas tubulações.	Médio
		5	Emissão de substâncias odoríferas (gás sulfídrico, mercaptanas e COVs) provenientes do processo da graxaria.	R	Alteração da qualidade do ar; Incômodo à população local e entornos; Descumprimento do item 3.3 e 3.4 da LO.	6	Problemas na operação do biofiltro e do sistema de tratamento por ozônio; Falta de trocas frequentes dos cavacos; Manuseio e acondicionamento inadequado de diversos resíduos putrescíveis gerados no empreendimento (estercos, conteúdos estomacais e intestinais, lodos da ETE, sangue, etc);	8	Biofiltro e sistema de tratamento de gases por aplicação de gás ozônio	9	432	Instalação de equipamentos de controle de emissões mais eficientes para redução dos odores; Manutenção preventiva com trocas periódicas de tubulações, correias e mangueiras; Troca semestral dos cavacos; Inspeção semanal dos equipamentos (captor dos gases do digestor e biofiltro) para averiguar possíveis vazamentos ou rupturas; Limpeza semestral do exaustor centrífugo e do túnel de entrada dos gases do biofiltro; Processamento do material não comestível e acondicionamento adequado dos resíduos com maior brevidade possível para evitar a geração de odores indesejáveis;	Longo
		6	Inexistência de local adequado para armazenamento temporário das cinzas.	P	Dispersão de resíduos no ar e solo; Descumprimento do item 5.4 da LU (incorporação de RSI classe II em solo agrícola);	4	Falta de orientação aos colaboradores;	10	-	2	80	Deverá ser readequado a forma atual de armazenamento das cinzas, devendo este ser em local coberto com piso impermeabilizado, em recipientes bem isolados e com tampa para evitar a dispersão dos resíduos para o solo e ar. Ainda, o local deverá ser sinalizado por meio de placa indicativa, conforme determina a legislação ambiental.	Médio
		7	Manutenção na caldeira com baixa frequência.	P	Alteração da qualidade do ar.	8	Falta de manutenções e reparos com maior frequência; Equipamento "velho"	2	Manutenção periódica anual	5	80	Realizar manutenções na caldeira com maior periodicidade e substituição (caso necessário) de tubulações danificadas, com o intuito de evitar rompimentos ou rupturas, visto que este equipamento trabalha em altas temperaturas e já possui uma vida útil prolongada.	Longo
		8	Consumo de lenha excessivo.	P	Utilização dos recursos naturais. Custos mais elevados para compra de lenha.	6	Queima de volume excessivo na caldeira; Armazenamento em área aberta;	8	Compra lenha somente de origem exótica.	2	96	Providenciar local coberto para armazenamento da lenha; Realizar controle diário de consumo de lenha utilizado na caldeira; Buscar alternativas que visem minimizar o consumo diário na caldeira.	Médio

MATRIZ FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS - ETE

FMEA nº: _____													
Data: _____													
Página: 01/01													
Revisão: _____													
	Função do Processo	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ações recomendadas para redução do IRA	Prazo
ESTACÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	Tratamento dos efluentes gerados no abatedouro e graxaria.	1	Bombas e aeradores não funcionando adequadamente.	P	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17); Maiores custos para tratamento do efluente;	6	Falta de equipamentos para reposição imediata; Falta de manutenção periódica nas bombas e aeradores da ETE; Falta de planejamento financeiro para compra de equipamentos e materiais quando necessário;	3	-	1	18	Realizar inspeções periódicas em bombas, aeradores e demais equipamentos da ETE para avaliações do funcionamento adequado de cada um; Manter bombas reservas para reposição imediata quando necessário;	Curto
		2	Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes líquidos, de acordo com CONSEMA 128/06 e 01/98).	R	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17); Maiores custos para tratamento do efluente;	6	Falta de controle diário de entrada de efluente bruto; Oscilações frequentes na vazão de entrada da ETE; Falta de orientação/comprometimento dos colaboradores;	7	Análises do efluente bruto e tratada para avaliação da eficiência de tratamento	5	210	Realizar rotinas de operações para verificação do funcionamento adequado de todos os equipamentos; Monitoramento contínuo da vazão de entrada na ETE; Orientação contínua aos funcionários para cuidados no manejo do sangue e resíduos, evitando ao máximo o envio de à ETE; Realizar reparos imediatamente após detectado a ocorrência de vazamento, perfuração ou rachaduras; Atentar diariamente para o funcionamento geral da ETE.	Médio
		3	Controle de entrada de efluente bruto na ETE ineficaz.	R	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17); Descumprimento do item 2.4.8 da LO;	6	Falta de controle diário de entrada de efluente bruto; Falta de orientação/comprometimento dos colaboradores;	10	-	2	120	Realizar diariamente a medição junto a calha parshall da entrada de efluente bruto na ETE por meio de planilhas diárias que deverão estar disponíveis em caso de necessidade ou fiscalização;	Médio
		4	Entrada de sangue na ETE junto com o efluente bruto.	R	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17); Descumprimento do item 2.1 da LO;	6	Inexistência de canaletas que direcionam o sangue para coleta separada;	10	-	4	240	Readequar as canaletas internas do abatedouro para que estas não direcionem o sangue para a ETE, visto que o sangue possui elevada carga orgânica poluente, comprometendo a eficiência de tratamento da ETE em atendimento a LO vigente;	Longo
		5	Ausência de manutenção preventiva periódica em equipamentos e tubulações danificadas ou antigas.	P	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17);	6	Falta de manutenções preventivas periódicas.	10	-	2	120	Realizar manutenções periódicas e substituição (caso necessário) de equipamentos e/ou tubulações danificadas ou mal instaladas com o intuito de evitar rompimentos ou rupturas. Ainda deve-se averiguar se há entupimento nas canalizações e manter as paredes dos tanques de alvenaria impermeabilizadas e sem rachaduras ou vazamentos.	Médio
		6	Ausência de vistorias rotineiras em todos os equipamentos da ETE.	P	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17);	5	Falta de fiscalização frequente; Desatenção do operador; Falta de tempo do operador;	9	-	1	45	Realizar vistorias diárias visualizando todo o sistema de tratamento, a fim de certificar que os mesmos encontram-se em bom estado de conservação (sem rachaduras, vazamentos, etc.) e funcionando adequadamente.	Curto
		7	Inexistência de campanhas e treinamentos periódicos.	P	Alteração da qualidade final do efluente; Descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes (CONSEMA 355/17);	2	Falta de treinamentos periódicos com operador e colaboradores;	10	-	1	20	Realizar treinamentos periódicos com o operador da ETE e colaboradores (novos e antigos) quanto o processo produtivo e a operação da ETE, frizando na necessidade da colaboração de todos e dos impactos ambientais gerados pelo envio de efluente sem tratamento adequado.	Curto
		8	Falta de barreiras de proteção e passarelas nos tanques.	R	Quedas/acidentes	1	Falta de barreiras de proteção nos tanques de tratamento (CSAOL, lodos ativados, trat. Terciário) e passarelas para circulação do operador.	10	-	2	20	Instalar barreiras de proteção nos tanques de tratamento (CSAOL, lodos ativados, trat. Terciário) a fim de impedir possíveis quedas no momento da retirada do material sobrenadante; Instalar passarelas para circulação segura do operador.	Médio
		9	Uso inadequado de embalagens plásticas de matérias-primas e insumos (bombonas de cloro).	R	Contaminação do solo/água; Riscos a saúde do trabalhador; Desacordo com o que prega a legislação ambiental;	3	Uso incorreto para outros finalidades como bombonas para acondicionamento de resíduos.	8	-	1	24	Não reutilizar as embalagens usadas para outros fins; Realizar a troca por embalagens novas unidades; Atentar para implantação do PGRSI existente na empresa;	Curto

MATRIZ FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS - SETOR ADMINISTRATIVO

FMEA nº:							Página: 01/01						
Data:							Revisão:						
	Função do Processo	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ações recomendadas para redução do IRA	Prazo
SETOR ADMINISTRATIVO	Setor responsável pelo "funcionamento" da empresa. É este setor que gerencia e trata dos relacionamentos da empresa e dos seus aspectos fiscais e tributários, fornecendo dados extremamente necessários para todos os outros setores.	1	Inexistência de equipe de gestão ambiental no empreendimento (resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos).	R	Processos administrativos; Penalidades e multas com valor elevado; Suspensão temporária das atividades; Interdição do local;	10	Falta de uma equipe técnica capacitada para gerenciar e fiscalizar as atividades desenvolvidas; Falta de recursos financeiros para gestão ambiental;	8	-	7	560	Constituir uma equipe formada pelos próprios funcionários da empresa com assessoria de terceiros (ou contratar um profissional habilitado) que permaneça na empresa orientando e conduzindo a realização das atividades desenvolvidas pelo empreendimento de forma correta de acordo com a legislação ambiental vigente, visando à minimização dos riscos ambientais para com o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores.	Longo
		2	Mistura de materiais com potencial de reciclagem (papel/papelão/plástico) com material orgânico (cascas de frutas, borra de café, resíduos de banheiros, etc.).	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento da legislação ambiental (NBR 11.174/90); Riscos à saúde pública;	6	Falta de separação dos resíduos orgânicos com inorgânicos; Falta de orientação aos colaboradores; Falta de lixeiras identificadas para acondicionamento dos resíduos;	6	-	2	72	Implantação do PGRSI existente; Orientar os colaboradores quanto a segregação correta dos resíduos; Instalar lixeiras devidamente identificadas para acondicionamento dos resíduos; Envio dos materiais com potencial de reciclagem para empresa terceirizada de reciclagem.	Médio
		3	Consumo excessivo de energia elétrica.	P	Comprometimento dos recursos naturais.	6	Uso inadequado de equipamentos (ar condicionado, computadores, lâmpadas).	10	-	5	300	Realizar reparos e manutenção preventiva das instalações elétricas com periodicidade; Corrigir vazamentos de imediato; Realizar a troca de lâmpadas fluorescentes por outras mais econômicas; Desligar equipamentos da tomada no fim do expediente para evitar consumo desnecessário possíveis danos aos equipamentos; Instalar sensores presença para desligamento automático de lâmpadas.	Médio

MATRIZ FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS - SETOR DE MANUTENÇÃO E SERVIÇOS

FMEA nº:										Página: 01/01			
Data:										Revisão:			
	Função do Processo	Item	Modo de falha potencial	Tipo de falha	Efeito potencial da falha	G	Causas e mecanismos potenciais da falha	O	Controles atuais do processo de prevenção	D	IRA	Ações recomendadas para redução do IRA	Prazo
SETOR DE MANUTENÇÃO E SERVIÇOS	Setor responsável pela realização de atividades de manutenção e serviços em equipamentos e dos bens móveis e imóveis da empresa.	1	Mistura e destinação incorreta dos resíduos de manutenção (óleo lubrificante e estopas contaminados, lâmpadas, latas de tintas, baterias, pneus, serragem contaminada com óleo, etc).	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento da legislação ambiental (Lei 12.305/10, Lei estadual 11.019/97 e alterações posteriores, NBR 12.235/92, CONAMA 401/08, CONAMA 450/12, Portaria FEPAM 016/2010); Descumprimento do item 4.7 da LO;	9	Mistura de diferentes resíduos; Descarte dos resíduos em locais impróprios;	8	-	5	360	Realizar a segregação dos resíduos de acordo com sua tipologia e periculosidade; Realizar destinação dos resíduos citados a "centrais de recebimento e destinação de resíduos classe I", com comprovante de destinação de todos os resíduos enviados; Promover a logística reversa para pneus, lâmpadas e baterias com comprovante de destinação, conforme previsto o PGRSI existente. Providenciar bacia de contenção em alvenaria para os óleos lubrificantes usados, graxas e filtros de óleo, além das baterias automotivas; Realizar os concertos necessários no piso, evitando que as mesmas tenham maiores rachaduras e/ou buracos;	Médio
		2	Fissuras no piso.	R	Contaminação do solo/água	6	Falta de reparos periódicos; Material de baixa qualidade;	3	-	1	18	Realizar concertos necessários, evitando que as mesmas tenham maiores rachaduras e/ou buracos, devendo o piso estar suficientemente impermeabilizada, para conter e resistir a vazamentos ou derramamentos.	Curto
		3	Armazenamento em local inadequado das sucatas metálicas e materiais diversos inservíveis (madeira, ferro, etc.).	R	Contaminação do solo/água; Descumprimento da legislação ambiental (NBR 11.174/90, NBR 13463/95, NBR 13.221/03); Descumprimento do item 4.1 da LO;	6	Descarte diretamente no solo; Falta de local apropriado para armazenamento de materiais de grande volume;	5	-	7	210	Deverá ser realizado uma segregação dos materiais verificando os que não possuem mais utilidade e enviá-los para reciclagem externa; Definir um local coberto para armazenamento dos materiais com possibilidade de uso, conforme previsto no PGRSI existente;	Longo
		4	Vazamentos na bacia de contenção do tanque de óleo diesel (abastecimento de veículos).	P	Contaminação do solo/água; Descumprimento da legislação ambiental (CONAMA 273/00 e NBR 7505-1/00);	6	Falta de manutenções, fissuras, etc. Perigo de vazamentos e explosão; Falta de isolamento da área; Falta de capacitação dos colaboradores; Inexistência de licenciamento ambiental para esta atividade;	3	-	5	90	Realizar o licenciamento ambiental desta atividade; Realizar o isolamento e identificação da área com risco de explosão e/ou vazamentos; Realizar manutenções frequentes na bacia de contenção para evitar vazamentos e contaminações; Adequar CSAOL existente; Capacitar colaboradores quanto medidas de prevenção em casos de acidente ou incêndio;	Médio

Pré - Abate

ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL - PRÉ-ABATE

**Abate**

ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL - ABATE

**ETE**

ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL - ETE

**Setor Admin.**ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL
SETOR ADMINISTRATIVO**Pós - Abate**

ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL - PÓS-ABATE

**Graxaria**

ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL - GRAXARIA

**Setor Serv. Manut.**ÍNDICE DE RISCO AMBIENTAL
MANUTENÇÃO E SERVIÇOS